ROHDE & SCHWARZ

BESCHREIBUNG

AM-FM-MESSENDER

SMDA

100.4559 (BN 41314/2)

ENGLISH INSTRUCTION BOOK
see page 89

Ausgabe R 25770

gültig für Geräte mit FNr. M 2073/. . und M 2197/. .

Printed in West Germany

Inhaltsverzeichnis

1. Eigenschaften

1.1. Anwendung . . . 7
1.2. Arbeitsweise und Aufbau . . . 8
1.3. Technische Daten . . . 9
1.4. Mitgeliefertes Zubehör . . . 13
1.5. Empfohlene Ergänzungen . . . 13
1.5.1. Eigenschaften des Meßsenders mit dem Frequenzkontroller . . . 14
1.5.2. Eigenschaften des Meßsenders mit dem Leistungsmeßadapter . . . 15
1.5.3. Eigenschaften des Auskoppelkopfes . . . 16
1.5.4. Verbindungsteilesatz . . . 17

2. Betriebsvorbereitung und Bedienung

2.1. Legende zu den Bedienungsbildern . . . 19
2.2. Einstellen auf die gegebene Netzspannung . . . 24
2.3. Nullpunkteinstellung des Instrumentes . . . 24
2.4. Einstellen der Frequenz . . . 25
2.4.1. Einstellen der Frequenz des HF-Generators . . . 25
2.4.2. Nacheichen der Frequenzskala . . . 25
2.4.3. Feinverstimmung . . . 25
2.5. Einstellen der Ausgangsspannung . . . 26
2.5.1. Einstellen und Ablesen der HF-Ausgangsspannung . . . 26
2.5.2. Anschließen eines Verbrauchers . . . 26
2.5.3. Spannung am Verbraucher . . . 27
2.5.4. Vom Verbraucher aufgenommene Leistung . . . 27
2.5.5. Einstellen extrem kleiner Ausgangsspannungen . . . 28
2.5.6. Umrüsten des HF-Ausgangs auf andere Steckersysteme . . . 29
2.6. Modulationsgenerator . . . 29
2.6.1. Einstellen der Frequenz . . . 29
2.6.2. Einstellen der Spannung . . . 30
2.7. Modulationsarten . . . 30
2.7.1. Frequenzmodulation . . . 30
2.7.2. Phasenmodulation . . . 31
2.7.3. Amplitudenmodulation . . . 31
2.8. Hubmessung mit Frequenzkontroller BN 413115 . . . 32

3. Wartung

3.1. Erforderliche Meßgeräte und Hilfsmittel . . . 33
3.2. Prüfen der Solleigenschaften . . . 35
3.2.1. HF-Ausgang . . . 35
3.2.1.1. Frequenz . . . 35
3.2.1.2. Prüfen der Ausgangsspannung bzw. Ausgangsleistung . . . 35
3.2.1.3. Messen der Nebenwellen . . . 36
3.2.1.4. Messen der Oberwellen . . . 36
3.2.1.5. Messen des Störfrequenzhubes . . . 37
3.2.1.6. Messen der Rauschspannung . . . 37
3.2.2. Modulationsgenerator . . . 39
3.2.2.1. Messen der Frequenz . . . 39
3.2.2.2. Messen der Ausgangsspannung . . . 40
3.2.2.3. Prüfen der Anzeige der Ausgangsspannung . . . 40

3.2.2.4. Messen des NF-Klirrfaktors . . . 40
3.2.3. Modulation . . . 41
3.2.3.1. Prüfen der Amplitudenmodulation (INT.) . . . 41
3.2.3.2. Prüfen der Amplitudenmodulation (EXT.) . . . 42
3.2.3.3. Messen der Stör-AM bei Frequenzmodulation . . . 42
3.2.3.4. Messen des Modulationsklirrfaktors bei AM . . . 43
3.2.3.5. Prüfen der Frequenzmodulation (INT.) . . . 44
3.2.3.6. Prüfen der Frequenzmodulation (EXT.) . . . 45
3.2.3.7. Messen des Modulationsklirrfaktors bei FM . . . 45
3.2.3.8. Prüfen der Phasenmodulation . . . 45
3.2.3.9. Prüfen des Einpegelpunktes der Phasenmodulation . . . 45
3.2.3.10. Prüfen des NF-Frequenzganges bei Phasenmodulation . . . 46
3.2.3.11. Messen des Modulationsklirrfaktors bei φM . . . 46
3.2.3.12. Prüfen der Schaltschwelle der Maximalhubanzeige . . . 46
3.2.3.13. Prüfen der automatischen ZF-Erzeugung . . . 46
3.2.4. Messen der Spannung am HF-AUSGANG II . . . 47
3.2.5. Messen des HF-Klirrfaktors . . . 47
3.2.6. Messen des Frequenzhubes beim Wobbeln . . . 47
3.2.7. Messen der HF-Dichtigkeit . . . 48
3.2.7.1. Ermitteln der Empfindlichkeit des Empfängers . . . 48
3.2.7.2. Messen der Dichtigkeit . . . 48
3.2.8. Prüfen der Ausgangsspannung am VOR-ILS-Adapter . . . 49
3.3. Mechanische Wartung . . . 49
3.3.1. Reinigen des Gerätes . . . 49
3.3.2. Ausbauen aus dem Gerätekasten . . . 50

5. Instandsetzung

4.1. Oszillator und Frequenzmodulator . . . 51
4.2. FM-Verdrosselung . . . 51
4.3. Hubnetzwerk . . . 51
4.4. Trennverstärker . . . 51
4.5. Amplitudenregler . . . 52
4.6. Frequenzumsetzer . . . 52
4.7. Tiefpaß vor dem Mischer . . . 52
4.8. Mischer . . . 52
4.9. Tiefpaß nach dem Mischer . . . 52
4.10. Quarzstufe . . . 52
4.11. Zweitausgangsverstärker . . . 53
4.12. Modulator . . . 53
4.13. Endstufe und Ausgangsfilter . . . 53
4.14. Teiler . . . 53
4.15. HF-Sicherung . . . 54
4.16. Regelverstärker . . . 54
4.17. Modulationseinsatz . . . 54
4.18. Netzteil . . . 56
4.19. Mechanischer Aufbau . . . 56
4.19.1. Entfernen der Bedienungselemente . . . 56
4.19.2. Ausbauen des Modulationseinsatzes . . . 56
4.19.3. Öffnen des Oszillators und Auswechseln der Oszillatorsegmente . . . 56
4.19.4. Ausbauen des HF-Teilers und des Regelverstärkers . . . 57
4.19.5. Ausbauen der HF-Sicherung . . . 58
4.19.6. Ausbauen des Netzteiles . . . 58

4.19.7. Ausbauen der Quarzstufe . . . 58
4.19.8. Ausbauen der FM-Verdrosselung . . . 58
4.19.9. Ausbauen der Schalterplatte und des Hubnetzwerkes . . . 58
4.19.10. Ausbauen des Verstärkers . . . 59
4.19.11. Ausbauen von Trennverstärker, Regler, Mischer, Modulator und Endstufe . . . 59

4. **Funktionsbeschreibung**

5.1. Erforderliche Meßgeräte und Hilfsmittel . . . 61
5.2. Fehlersuche . . . 63
5.2.1. Stromversorgung . . . 63
5.2.2. HF-Spannung . . . 63
5.2.3. Modulationseinsatz . . . 64
5.3. Funktionskontrolle der Baugruppen . . . 65
5.3.1. Stromversorgung . . . 65
5.3.2. Oszillator . . . 66
5.3.3. FM-Verdrosselung und Betriebsspannung . . . 68
5.3.4. Trennverstärker und Amplitudenregler . . . 68
5.3.5. Mischer . . . 69
5.3.6. Quarzstufe . . . 70
5.3.7. Zweitausgangsverstärker . . . 70
5.3.8. Trennverstärker und Modulator . . . 70
5.3.9. Endstufe . . . 71
5.3.10. Filter . . . 71
5.3.11. Teiler . . . 72
5.3.12. Regelverstärker . . . 73
5.3.13. HF-Sicherung . . . 74
5.3.14. Modulationsgenerator . . . 76
5.3.15. Anzeigeverstärker . . . 76
5.3.16. Hubnetzwerk . . . 76
5.3.17. Anschlüsse für den Frequenzkontroller . . . 76
5.4. Trimmen der Baugruppen . . . 77
5.4.1. Stromversorgung . . . 77
5.4.2. Oszillator . . . 77
5.4.3. Dynamischer Frequenzhub . . . 81
5.4.4. Regelverstärker und Richtspannungskompensator . . . 81
5.4.5. Modulator . . . 82
5.4.6. Quarzstufe . . . 82
5.4.7. HF-Sicherung . . . 82
5.4.8. Modulationsgenerator . . . 83
5.4.9. Anzeigeverstärker . . . 83
5.4.10. Automatische ZF-Erzeugung . . . 84
5.4.11. Mischer . . . 84
5.5. Kalibrieren der Baugruppen . . . 84
5.5.1. Oszillator: Schwebungsnull im Frequenzbereich I . . . 84
5.5.2. Teiler . . . 85
5.5.3. Modulationsfrequenz-Feinverstimmung . . . 86

Anhang

Bild 1–2 Blockschaltbild 171
Bild 2–1 Bedienungsbild 1 173
Bild 2–2 Bedienungsbild 2 173
Bild 4–1 Ansicht von unten ohne Deckel 175
Bild 4–2 Ansicht von oben mit herausgezogenem Modulationseinsatz 177
Bild 4–3 Ansicht von oben ohne Kasten 179
Bild 4–4 Ansicht von hinten ohne Kasten 179
Bild 4–5 Ansicht von der linken Seite ohne Kasten 181
Bild 4–6 Ansicht von der rechten Seite ohne Kasten 181
Bild 4–7 Oszillator 183
Bild 5–16 Pegelplan 185

Tabelle 18 Zusammenstellung der Baugruppen und Einzelersatzteile 187

Schaltungsunterlagen (hierzu eigenes Verzeichnis) 189

1. Eigenschaften

1.1. Anwendung

Der AM-FM-Meßsender SMDA 100.4559 eignet sich besonders für alle Empfängermessungen. Seine tiefe untere Frequenzgrenze mit den gleichen hochwertigen Modulationseigenschaften wie in den höheren Bereichen und seine hohe Ausgangsspannung ermöglichen alle Zwischenfrequenzmessungen. Aufgrund der hohen Frequenzkonstanz eignet sich der SMDA auch für Messungen an Empfängern mit kleinem Kanalabstand. Die in kHz geeichte Feinverstimmung ist besonders bei Nahselektions-, Inter- und Kreuzmodulationsmessungen, die hohen Skalenauflösung ist für die anderen Selektionsmessungen vorteilhaft.

Der dichte Aufbau in Verbindung mit dem Ausgangsteiler (bis 0,1 µV) gestattet genaue Störabstands- und Empfindlichkeitsmessungen. Die Möglichkeit der gleichzeitigen Amplituden- und Frequenzmodulation ist besonders bei Messungen an Begrenzern nützlich. Für Modulationsmessungen sind die zwölf Festfrequenzen, die zusätzlich jeweils um – 30 Hz bis + 400 Hz kontinuierlich verstimmt werden können, sehr praktisch und die geringen Verzerrungen auch bei hohem AM-Modulationsgrad wichtig.

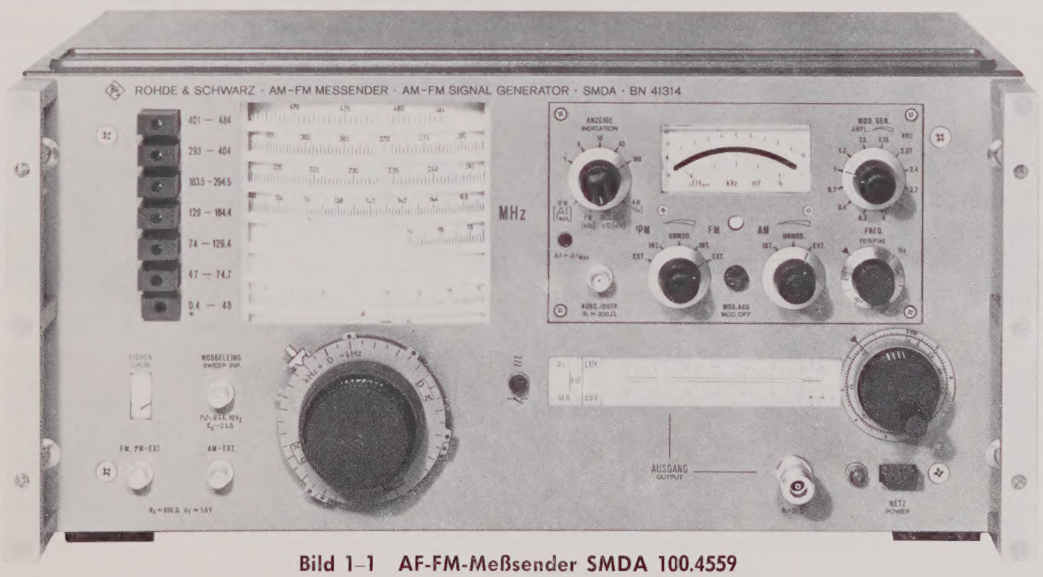


Bild 1-1 AF-FM-Meßsender SMDA 100.4559

Für Messungen am Tonfrequenzteil eines Empfängers hat der Modulationsgenerator eine Ausgangsbuchse. Seine Ausgangsspannung ist kontinuierlich einstellbar und kann in fünf Bereichen umschaltbar wahlweise am Modulationsinstrument angezeigt werden.

Die guten Eigenschaften des SMDA kommen aber auch bei Messungen an Breitbandobjekten – wie Verstärkern, Pässen, Mischern, Übertragern usw. – voll zur Geltung. Hierfür sind besonders die hohe Ausgangsspannung, der kleine Frequenzgang und der geringe Oberwellenanteil von Nutzen.

Für den mobilen Einsatz sind die kleinen Abmessungen, das geringe Gewicht, der vorgesehene Anschluß für äußere Batterien, die kleine Leistungsaufnahme und die vernachlässigbaren Einlaufvorgänge wertvoll.

Bei der Prüfung von Sende-Empfangsanlagen führt ein versehentliches Drücken der Sprechtaste im allgemeinen zur Zerstörung eines Meßsenders, nicht aber beim SMDA; denn er hat einen automatischen HF-Überspannungsschutz, der Ausgangsteiler und Endstufe schützt.

In allen Fällen, in denen die Kenntnis der Ausgangsfrequenz des SMDA auf ±100 Hz (bzw. ±10 Hz bei 1 s Meßzeit) genau erwünscht oder eine Frequenzkonstanz von $2 \cdot 10^{-7}$ gefordert wird, z. B. bei unbeaufsichtigten Langdauermessungen, kann die Senderfrequenz mit dem Frequenzkontroller 100.4542 genau gemessen und synchronisiert werden. Hierzu wird der auf den SMDA gestellte Frequenzkontroller an der Rückseite über ein Kabel mit dem Meßsender verbunden und mit ihm zusammen eingeschaltet. Die genaue Frequenz erscheint dann an einer siebenstelligen Nixieröhrenanzeige. Der SMDA ist auch im synchronisierten Zustand frequenzmodulierbar.

1.2. **Arbeitsweise und Aufbau** (Bild 1 – 2)

Der SMDA ist volltransistoriert. Sein sehr konstanter **Oszillator** schwingt im Bereich 47 . . . 484 MHz direkt auf der Ausgangsfrequenz, wodurch eine absolute Nebenwellenfreiheit erreicht wird. Die sorgfältige Dimensionierung des Oszillatorteils ergibt eine hohe Reinheit bezüglich Rauschstörungen im Nachbarkanal. Die **Frequenzabstimmung,** ohne Anschlag durchdrehbar, ermöglicht einen schnellen Frequenzzugriff bei Bereichswechsel. Jeder Bereich der Frequenzskala ist einzeln nacheichbar und die **Feinverstimmung** in kHz geeicht.

Im Bereich 0,4 . . . 48 MHz wird die Ausgangsspannung durch Mischung nach dem Schwebungsprinzip gewonnen, so daß sich die gleichen günstigen Verhältnisse für Feinverstimmung und FM wie in den höheren Bereichen ergeben. Modulationsgrad, Frequenzhub, Phasenhub und NF-Ausgangsspannung werden an spiegelunterlegter Instrumentenskala angezeigt.

Geregelte **Trennverstärker** bewirken, daß Amplitudengang, Frequenzrückwirkung und Stör-FM vernachlässigbar bleiben. Der **Ausgangsteiler** erlaubt die Einstellung von Spannungen zwischen 0,1 µV und 1 V EMK oder zwischen – 140 und 0 dB (V_{EMK}) an geeichter Skala. Die Anschlüsse für die Zusammenschaltung mit dem Frequenzkontroller, dem Leistungsmeßadapter und dem VOR-ILS-Meßzusatz befinden sich an der Geräterückseite.

1.3 Technische Daten

Frequenz

Teilbereiche	Bereiche	Skalenauflösung/mm
	0,4 ... 48 MHz	130 kHz
	47 ... 74,7 MHz	65 kHz
	74 ... 129,5 MHz	130 kHz
	129 ... 184,5 MHz	130 kHz
	183,5 ... 294,5 MHz	260 kHz
	293 ... 404 MHz	260 kHz
	401 ... 484 MHz	195 kHz
Fehlergrenzen	$\pm 0{,}5\ \%$	
von 0,4 ... 48 MHz	$\pm (1{,}5\ \% + 100$ kHz) (mit eingebauter Nacheichung)	
Feinverstimmung	in kHz geeicht	
Fehlergrenzen	$\pm (8\ \% + 2$ kHz) [1]	
Dehnungsfaktor gegenüber Hauptskala	130 ($\triangleq < 2$ kHz/mm)	
Frequenzänderung nach 10 min Einlaufzeit oder nach Frequenzwechsel [2]		
von 0,4 ... 185 MHz	$< \pm 1{,}5$ kHz/5 min	
übrige Bereiche	$< 1 \cdot 10^{-5}$/5 min, typ. $\pm 2{,}5$ kHz/5 min	
Frequenzänderung nach 3 h Betriebszeit oder 15 min nach Frequenzwechsel [2]		
von 0,4 ... 185 MHz	$< \pm 600$ Hz/10 min	
übriger Bereich	$< 6 \cdot 10^{-6}$/10 min, typ. $< 4 \cdot 10^{-6}$	
Synchronisation über 2. HF-Ausgang	quarzstabil und quarzgenau mit Frequenzkontroller 100.4542	
Störfrequenzhub (Hub ohne Modulation)	< 10 Hz (bewertet hinter CCIF-Filter 0,3 ... 3 kHz)	
Rauschabstand		
4-m-Band	> 135 dB/Hz bei 20 kHz Abstand vom Träger typ. Wert 140 dB/Hz	
	> 135 dB/Hz bei 100 kHz Abstand vom Träger typ. Wert 145 dB/Hz	
2-m-Band	> 130 dB/Hz bei 20 kHz Abstand vom Träger typ. Wert 135 dB/Hz	
	> 135 dB/Hz bei 100 kHz Abstand vom Träger typ. Wert 145 dB/Hz	
70-cm-Band	> 125 dB/Hz bei 20 kHz Abstand vom Träger typ. Wert 130 dB/Hz	
	> 135 dB/Hz bei 100 kHz Abstand vom Träger typ. Wert 140 dB/Hz	

[1] In den Bereichen 401 ... 420 und 470 ... 484 MHz beträgt der Fehler etwa 15 %.
[2] bei konstanter Umgebungstemperatur

HF-Oberwellenabstand

50 . . . 484 MHz	> 30 dB	bei Pegeln
0,4 . . . 50 MHz	> 26 dB typ. Wert 30 dB	< 200 mV_{EMK}
Nebenwellenabstand	ohne Nebenwellen	
0,4. . . 35 MHz	> 70 dB	
35 . . . 48 MHz	> 50 dB	

HF-Ausgang

Innenwiderstand	50 Ω, s < 1,3, typ. Wert 1,2 bei Pegeln < – 20 dBV_{EMK} (nur für Dezifix-A-Anschluß)
Ausgangs-EMK	1 V ≙ 0 dBV_{EMK} (stetig einstellbar zwischen 0,1 µV und 1 V bzw. – 140 dBV_{EMK} und 0 dBV_{EMK})
Anzeige der Ausgangsspannung	Linearskala in dBV und V_{EMK}, U_a an 50 Ω
Kleinste einstellbare Ausgangsspannungsänderung	0,25 dB
Skalenauflösung	0,7 mm/dB bzw. 16 mm/dB (Feinskala)
Fehlergrenzen der Anzeige	< ± 1 dB bei Ausgangspegeln < – 10 dBV_{EMK}
HF-Ausgang II (Rückseite)	N-Buchse, kann auch mit anderen Anschlüssen geliefert werden
Ausgangsspannung	15 . . . 50 mV an 50 Ω
Innenwiderstand	etwa 50 Ω

Modulation

Betriebsarten	AM, FM und φM, AM + FM oder AM + φM

Frequenzmodulation

Betriebsarten	eigen und fremd
Frequenzhub	0 . . . 75 kHz, einstellbar (Überschreitung des Maximalhubes wird von roter Lampe angezeigt)
Modulationsfrequenz	
eigen	mit Modulationsgenerator
fremd	30 Hz . . . 20 kHz
Modulationsklirrfaktor bei Hub ≦ 4 kHz	< 1 % (< 25 kHz < 5 %; < 75 kHz < 10 %)
Fremdmodulation	
Spannungsbedarf für Maximalhub	etwa 2,5 V an 600 Ω, Anschluß BNC-Buchse
Frequenzhubanzeige	mit Instrument
Anzeigebereiche	1/4/10/40/100 kHz
Fehlergrenzen bis 25 kHz Hub	± (5 % + 1,5 % vom Endwert) [1]
Stör-AM bei 10 kHz Frequenzhub	< 1 %

[1] Für Frequenzen von 401 . . . 420 MHz und 470 . . . 484 MHz beträgt der Fehler etwa 10 %.

Zusatz zur Beschreibung für Geräte der FNr. M 2073

Der Schwebungsfrequenz-Ausgang (Rückseite) ist in den Geräten der FNr. M 2073 nicht eingebaut. Der Verstärker B 2, die Kondensatoren C 304, C 305, C 306 und die Widerstände R 295, R 296, R 297, R 298 R 299 auf der Platine 41314-17.3 fehlen deshalb.

Auf Grund der Änderung der Zweitausgangsspannung auf ≧ 100 mV mußten folgende Änderungen durchgeführt werden:

1. Technische Daten:

Seite 9 :	Rauschabstand
4 m Band:	≧ 130 dB/Hz bei 20 kHz Trägerabstand
	Typ. Wert 135 dB/Hz
70 cm Band:	≧ 120 dB/Hz bei 20 kHz Trägerabstand
	Typ. Wert 125 dB/Hz
Seite 10:	HF-Ausgang 2 (Rückseite):
	Ausgangsspannung ≧ 100 mV an 50 Ω
Seite 47:	3.2.5 Zulässiger Klirrfaktor: ≧ 20 %

Wobbeleingang	an der Frontplatte, BNC-Buchse
Wobbelhub	frequenzbereichabhängig max. ±(75 . . . 300) kHz
Anzeige	statisch am Frequenzkontroller
Wobbelfrequenz	0 . . . 1 kHz
Erforderliche Spannung für Maximalhub	frequenzbereichabhängig, max. ±10 V an 1,5 kΩ max. ±20 V an 5 kΩ bei 0,4 . . . 48 MHz

Phasenmodulation

Betriebsarten	eigen und fremd
Modulationsindex	0 . . . 100 einstellbar
Frequenzhub	max. 75 kHz abhängig von der Mod.-Frequenz [1]
Einpegelfrequenz	1 kHz ±3 % (Hub ist in Stellungen φM und FM gleich)
Modulationsfrequenz eigen	mit Modulationsgenerator
fremd	30 Hz . . . 10 kHz
Modulationsklirrfaktor bei Hub ≦ 4 kHz	< 1 % (< 25 kHz < 5 %, < 75 kHz < 10 %)
Fremdmodulation Spannungsbedarf	etwa 2,5 V an 600 Ω für Maximalhub; Anschluß BNC-Buchse
Anzeige des Modulationsindexes oder des Frequenzhubes	mit Instrument
Anzeigebereiche	1/4/10/40/100 $\Delta f/f_{MOD}$ bzw. kHz
Fehlergrenzen des Modulations- indexes $\Delta f/f_{MOD}$ bis 25 kHz Hub	±(5 %+1,5 % vom Endwert) [2], typisch 2 %
Stör-AM bei 10 kHz Frequenzhub	< 1 %
Max. Abweichung von der Frequenz- proportionalen Hub-Charakteristik	
bis 3 kHz Mod.-Freq.	< 3 %
bis 5 kHz Mod.-Freq.	< 6 %
bis 10 kHz Mod.-Freq.	< 30 %

Amplitudenmodulation

Betriebsarten	eigen und fremd
Modulationsgrad	einstellbar bis 95 %
Frequenzbereich	
eigen	mit Modulationsgenerator
fremd	30 Hz . . . 10 kHz
Modulationsklirrfaktor bei m = 80 %, 30 Hz . . . 4 kHz	< 2,5 %, typischer Wert 1 % bei Ausgangspegeln < – 10 dBV_{EMK}
Fremdmodulation	
Spannungsbedarf für m = 95 %	etwa 1,2 V

---

[1] Überschreitung wird von roter Lampe angezeigt.
[2] Für Fehlergrenzen von 401 . . . 420 MHz und 470 . . . 484 MHz beträgt der Fehler etwa 10 %.

Eingangswiderstand	etwa 600 Ω
Eingang	BNC-Buchse
Modulationsgradanzeige	mit Instrument
Anzeigebereiche	(1/4)/10/40/100 % [1]
Fehlergrenzen bis m = 90 %	± (3 % + 1,5 % vom Endwert) bei Ausgangspegeln < 10 dBV_{EMK}
Stör-AM	< 0,1 % (bewertet hinter CCIF-Filter 0,3 . . . 3 kHz)
Stör-FM bei AM m = 0,3 und < 0,1 kHz Modulationsfrequenz	< 30 Hz

Eingebauter Modulationsgenerator

Festfrequenzen	0,3/0,4/0,7/1/1,3/1,5/1,75/2,07/2,4/2,7/3/6 kHz
Fehlergrenzen	± 1,5 %
Feinverstimmung der Festfrequenzen	– 30 . . . + 400 Hz
Fehlergrenzen	± (5 % + 5 Hz zusätzlich)
Ausgangsspannung bei 200 Ω Last	0 . . . 1 V
Minimaler Lastwiderstand	200 Ω
Innenwiderstand	≈ 200 Ω
Klirrfaktor	< 0,5 %
Ausgangsspannungsanzeige	mit Instrument
Anzeigebereiche	10/40/100/400/1000 mV
Fehlergrenzen	± (2 % + 1,5 % vom Endwert)
Ausgang Modulationsgenerator	BNC-Buchse

HF-Überspannungsschutz	spricht automatisch an, wenn HF-Leistung im Ausgang eingespeist wird
Maximal zulässige HF-Leistung	20 W
Rückstellung in Normallage	automatisch
Ansprechanzeige	Glühlampe
Meßausgang für VOR-ILS-Meßzusatz	
Richtspannung	etwa – 3,5 V
NF-Spannung bei 50 % AM	etwa 1,75 V

Allgemeine Daten

Netzanschluß	115/125/220/235 V ± 10 %, 47 . . . 440 Hz; 18 VA
Batteriebetrieb	2 äußere Batterien 22 . . . 26 V/500 mA bzw. 120 mA an der Geräterückseite anschließbar
Umgebungstemperatur für Betrieb	10 °C . . . 45 °C
Lagertemperatur	– 45 °C . . . + 60 °C
Abmessungen (B x H x T) mit Deckel	484 x 238 x 338 mm
Gewicht	17 kg

[1] Die Anzeigebereiche 1 und 4 dienen nur zur Kontrolle; der angezeigte Wert ist in diesen Bereichen nicht garantiert.

Bestückung

1 Ge-Diode AYY 10/120
6 Si-Kap.-Dioden BB 105 B
2 Gleichrichter B 60 C 600 Si
2 Si-Dioden HPA 3080
4 Si-Dioden HPA 5082 – 2800
1 Si-Diode HFA 5082 – 4440
1 Si-Diode 1 N 4002
26 Si-Dioden 1 N 914
2 Si-Dioden 2 N 936
2 Si-Z-Dioden ZD 4.7
2 Si-Z-Dioden ZF 3.9
2 Si-Z-Dioden ZF 5.6
1 Si-Z-Diode ZF 18
2 Si-Z-Dioden ZP 3.9
1 Si-Z-Diode ZP 5.6
1 Si-Z-Diode ZP 6.8
1 Si-Z-Diode ZP 8.2
1 Si-Z-Diode ZP 10
1 Si-Z-Diode ZP 12
1 Si-Z-Diode ZP 15
3 Si-Z-Dioden 12 P 2
1 Quarz RN 3 K 1 A DIN 45111 (129 MHz)
1 Glimmlampe EG 019.2750
1 Glühlampe EF 019.2650
4 Relais 41311 – 5.11.5
10 Relais 41311 – 5.22.5
1 Si-Transistor BC 214
2 Si-Transistoren BC 251 B
13 Si-Transistoren BC 171 B
12 Si-Transistoren BCY 59 IX
7 Si-Transistoren BCY 79 IX
2 Si-Transistoren BF 223
2 Si-Transistoren BF 244 A
5 Si-Transistoren BFR 15
2 Si-Transistoren BFR 35
1 Si-Transistor BFW 16
1 Si-Transistor BFW 30
3 Si-Transistoren BFY 90
2 Si-Transistoren BSV 81
2 Si-Transistoren BSY 55
1 Si-Transistor MD 007
3 Si-Transistoren 2 N 2914
6 Si-Transistoren 2 N 4416
2 Si-Transistoren 2 N 5296
1 Si-Transistor TIP 32
2 Operationsverstärker µA 709 C
4 Operationsverstärker µA 714
1 Operationsverstärker µA 715
1 Trennverstärker SG 310

1.4. Mitgeliefertes Zubehör

1 Netzkabel 025.2365.00
1 Kupplungsstecker FO 018.5356

1.5. Empfohlene Ergänzungen

1 HF-Verbindungskabel 100.6945.10 (für Modulationseingang, BNC-Anschluß)
2 HF-Verbindungskabel 100.7670.10 (50 Ω, N-Stecker)
1 Frequenzkontroller 100.4542
(Quarzsteuergerät mit siebenstelligem Frequenzzähler, Abschnitt 1.5.1.)
1 Zähleradapter 100.8131.02 zum Frequenzkontroller
1 Leistungsmeßadapter 100.4620.02 (HF-Umschalter mit Dämpfungsglied und Leistungsmesser, Anschlußteil für Funksprechgeräte, Abschnitt 1.5.2.)
VOR-ILS-Meßzusatz 214.3115.02
Verbindungsteilesatz 082.5476.02 für je zwei Geräte (Abschnitt 1.5.4.)
1 Auskoppelkopf (HF-Verbindungskabel mit Abschlußwiderstand 50 Ω und Trennkondensator 124.7558.50 Abschnitt 1.5.3.)
1 Polyskop SWOB III, bestehend aus Grundgerät (Sendeteil 100.5249 .. + Sichtteil 100.5349 ..) mit
Verstärkereinschub LIN-LOG 100.5390
Horizontallinieneinschub 100.5403
Einschub X-Ablenkung 100.8054

1.5.1. Eigenschaften des Meßsenders mit dem Frequenzkontroller 100.4542

Frequenzbereich	0,4 . . . 484 MHz
Frequenzanzeige	
Genauigkeit	10 Hz bzw. 100 Hz
Temperaturkoeffizient	$< 2 \cdot 10^{-8}$/°C
Alterung	$< 5 \cdot 10^{-8}$/Monat
Frequenzinkonstanz zwischen 15 und 40 min Einlauf	$< 2 \cdot 10^{-7}$/15 min
	$< 2 \cdot 10^{-6}$/15 min im untersten Bereich
Frequenzinkonstanz nach 40 min Einlauf	$< 2 \cdot 10^{-7}$/h
	$< 2 \cdot 10^{-7}$/°C
	$< 2 \cdot 10^{-6}$/h } im untersten Bereich
	$< 2 \cdot 10^{-6}$/°C }
Elektronische Feinverstimmung	1 % im untersten Bereich
	0,1 % in den anderen Bereichen
Abstand der Rastpunkte beim Durchdrehen der Abstimmung	5/20/40/80 kHz je nach Frequenzbereich
Frequenzmodulation	
Zulässiger Modulationsindex (Hub/f_{mod})	$m < 20$
Zulässige Modulationsfrequenz	> 100 Hz

Frequenzzähler

Frequenzbereich-Umschaltung	automatisch mit Meßsenderbereich
Anzeige	7stellig digital
Auflösung	100 Hz bei 0,1 s Meßzeit } bei FREQ. INT. + EXT. B
	10 Hz bei 1 s Meßzeit }
	10 Hz bei 0,1 s Meßzeit } bei FREQ. EXT. A
	1 Hz bei 1 s Meßzeit }
Fehlergrenzen	± 100 Hz bzw. ± 10 Hz bzw. ± 1 Hz
Zeitbasis	10 MHz, quarzgesteuert; von außen nachstellbar
Fehlergrenzen der Zeitbasis	
Temperaturfehler	$< 2 \cdot 10^{-8}$/°C
Alterung	$< 5 \cdot 10^{-8}$/Monat
Einlaufdauer	15 min

Hubmessung (positiver und negativer Hub getrennt meßbar)

Frequenzhub

Anzeigebereich	5 kHz und 20 kHz
Modulationsfrequenz	50 Hz . . . 9 kHz
Fehlergrenzen	± 1,5 % vom Meßwert
	± 1,5 % vom Endwert

Phasenhub

Anzeigebereich	$\Delta f/f_{MOD} = 2$ und $\Delta f/f_{MCD} = 5$
Frequenzgangfehler	± 2 %
Modulationsfrequenz	300 Hz . . . 9 kHz
Relativer Fehler zwischen positiver und negativer Hubmessung	± 1,5 % vom Endwert
Erforderliche Meßspannung	100 mV an 50 Ω

Kontrolle	Leuchtsignal für ausreichenden Pegel und richtige Frequenz
Meßausgang	
Ausgangspegel	14 V_{ss} bei Vollausschlag bzw. 1 mV_{eff}/Hz
Innenwiderstand	2 kΩ
Eigenstörhub bei FM bzw. φM	< 15 Hz bewertet nach CCIF
Automatische Anzeige der Modulationsfrequenz bei Hubmessung	10 Hz bei 0,1 s Meßzeit
Auflösung	1 Hz bei 1 s Meßzeit

Allgemeine Daten

NF-Buchsen und Frontplatteneingang	BNC-Buchsen
HF-Buchsen (50 Ω)	N-Buchse, auf andere Anschlüsse umrüstbar
Netzanschluß	115/125/220/235 V ±10 %, 47 ... 440 Hz, 47 VA
Umgebungstemperatur für Betrieb	+10 °C ... +45 °C
Lagertemperaturbereich	−40 °C ... +60 °C
Abmessungen (B x H x T)	484 x 91 x 338 mm
Gewicht	10,3 kg
Bestellbezeichnung	Frequenzkontroller 100.4542 zum SMDF/SMDA

1.5.2. Eigenschaften des Meßsenders mit dem Leistungsmeßadapter 100.4620

Frequenzbereich	10 ... 500 MHz
Leistungsmeßbereiche	0,01 ... 0,2/0,1 ... 2/1 ... 20 W
Fehlergrenzen	±6 % vom Meßwert ±1,5 % vom Endwert
Welligkeitsfaktor des Dämpfungsgliedes	s ≈ 1,05
Fehler des 20-dB/20-W-Dämpfungsgliedes 10 MHz ... 500 MHz	< ±0,2 dB
Am Leistungsmeßadapter umschaltbare Betriebsarten	
Empfänger	Empfängerteilmessung an Funksprechgeräten
Leistung	Messen der Leistung am Sendeteil
Hub	Messen des Frequenzhubes am Sendeteil
Frequenz	Messen der Frequenz am Sendeteil
HF-Buchsen (50 Ω)	N-Buchse, auf andere Anschlüsse umrüstbar
NF-Buchsen	BNC-Buchsen
Netzanschluß	115/125/220/235 V ±10 %, 47 ... 440 Hz, 6 VA
Umgebungstemperatur für Betrieb	+10 °C ... +45 °C
Lagertemperaturbereich	−45 ... +70 °C
Abmessungen (B x H x T)	484 x 91 x 338 mm
Gewicht	7 kg
Bestellbezeichnung	Leistungsmeßadapter 100.4620 zum SMDF/SMDA

1.5.3. Eigenschaften des Auskoppelkopfs 124.7558.50

Der Auskoppelkopf besteht aus einem zylindrischen Tastkopfgehäuse, das an seiner Stirnseite einen Gewindebolzen zum Aufschrauben beliebiger Tastspitzen trägt. Er kann über ein flexibles Koaxialkabel mit einem N-Stecker an den Meßsenderausgang angeschlossen werden. Im Tastkopfgehäuse ist das Anschlußkabel wellenwiderstandsrichtig abgeschlossen, wobei die am Abschlußwiderstand liegende HF-Spannung über einen Trennkondensator ausgekoppelt und der aufgeschraubten Tastkopfspitze zugeführt wird.

Der Auskoppelkondensator hat eine Kapazität von 47 000 pF ± 20 %, seine höchstzulässige Gleichspannungsbeanspruchung ist 400 V. Die Abschlußschaltung des Auskoppelkopfes ist einseitig geerdet, der Wellenwiderstand beträgt 50 Ω.

Der Innenwiderstand des Senders einschließlich Tastkopf beträgt vom Meßobjekt her gesehen 50 Ω. Der Auskoppelkopf dient zum Einspeisen der Meßsenderspannung in hochohmige Meßpunkte, die auch ein Gleichspannungspotential gegen Masse aufweisen.

Meßanschlüsse:

Die Stirnseite des Tastkopfes enthält einen M-3-Gewindebolzen, auf den wahlweise drei verschiedene Meßspitzen aufgeschraubt werden können.

Tastspitze	in Isolierbuchse (etwa 30 mm lang), 19129-5
Lange Klemmspitze	zum Einhaken an Verbindungsleitungen (federnde Einhaköse in etwa 80 mm langer Isolierbuchse), 19129-3
Kurze Klemmspitze	zum axialen Einklemmen von Drähten von 0,8 bis 1 mm ⌀ mit Schraub-Klemmkonus (etwa 20 mm lang), 19129-6

Masseanschlüsse:

Kabel	mit Krokodilklemme (etwa 220 mm lang) zum Aufstecken auf das Tastkopfrückteil, 19129-8
Kabel	mit Krokodilklemme (etwa 120 mm lang) zum Einstecken in die Klemmschelle 41300-36.7, 19129-7
Klemmschelle	Zum Aufschieben auf das Tastkopfgehäuse mit 4-mm-Loch zum Einstecken eines Bananensteckers und einer Klemmvorrichtung für Drähte (max. 1 mm ⌀), 41300-36.7

1.5.4. Verbindungsteilesatz 082.5476.02

Wenn aus den Geräten SMDA, Frequenzkontroller und Leistungsmeßadapter ein Meßplatz aufgebaut wird, können die einzelnen Geräte mit Hilfe des Verbindungsteilesatzes 082.5475.02 fest miteinander verschraubt werden.

Bei Geräten **mit perforierten Seitenflächen** werden die Klötze 41311-35.1/2 in die äußeren vier Ecken der Perforation eingehängt und mit der beigefügten Schraube miteinander verschraubt.

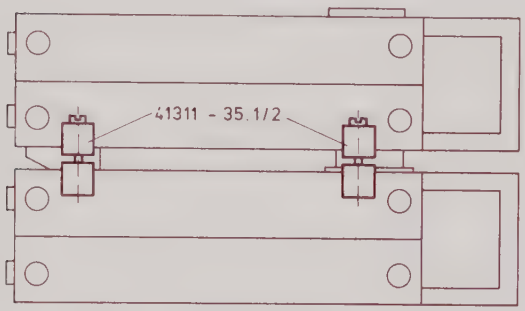
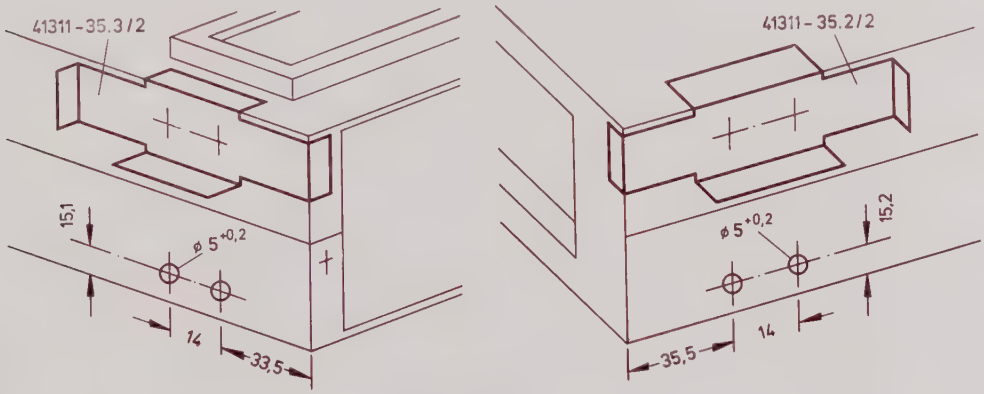


Bild 1–3 Verbindung zweier Geräte

Bei Geräten **ohne Perforation** müssen die benötigten Löcher gebohrt werden. Zum Anreißen der Bohrlöcher werden zwei Schablonen 41311-35.2/2 und 41311-35.3/2 mitgeliefert. Es muß darauf geachtet werden, daß die Schablone „vorn" nur für die vorderen und die Schablone „hinten" nur für die hinteren Ecken der Seitenflächen benutzt wird. Zum Anreißen und Bohren muß das Gerät aus dem Kasten genommen werden.



Vordere Ecke Hintere Ecke

Bild 1–4 Schablonen

Für zwei Geräte werden vier Verbindungsteile 082.5476.02 und für jedes weitere Gerät werden nochmals vier Verbindungsteile 082.5476.02 benötigt.

2. Betriebsvorbereitung und Bedienung

2.1. Legende zu den Bedienungsbildern 2-1 und 2-2 (im Anhang)

Pos.-Nr.	Beschriftung	Funktion
1	401 – 484 MHz 293 – 404 MHz 183,5 – 294,5 MHz 129 – 184,5 MHz 74 – 129,5 MHz 47 – 74,7 MHz 0,4 – 48 MHz	Drucktasten zur Wahl des Frequenzbereiches mit eingelassenen Schlitzschrauben zum Nacheichen der Frequenzbereiche. Die Nacheichung erfolgt durch Verstellen der Zeiger.
2	MHz	Frequenzskala; sie besteht aus der mit den Frequenzskalen beschrifteten Trommel und den Ablesezeigern, von denen nur derjenige sichtbar ist, der zu dem mit **1** eingestellten Frequenzbereich gehört. Das Nacheichen der Frequenzbereiche erfolgt mit den in den Frequenztasten **1** eingelassenen Schlitzschrauben.
3	ANZEIGE φM [$\Delta f/f_{mod}$] FM [kHz] MOD-GEN x 10 [mV] AM [%]	Schalter zur Wahl der Anzeigeart des Instrumentes. Einstellbar sind: der Modulationsindex $\Delta f/f_{mod}$, der Frequenzhub in kHz, die NF-Ausgangsspannung an **20** in mV, der Modulationsgrad in %.
4	ANZEIGE 1 4 10 40 100	Schalter zur Wahl des Anzeigebereiches des Instrumentes **5**. Bei Betriebsart AM dienen die Bereiche 1 und 4 nur zur Kontrolle; die angezeigten Werte sind nicht garantiert.
5		Anzeigeinstrument für die mit **3** und **4** einstellbaren Bereiche.
6	MOD. AUS	Druckknopf zum Austasten der Modulation, um zu prüfen, ob ein angeschlossener Empfänger richtig auf den Meßsender abgestimmt ist.
7	MOD.-GEN. 0,3/0,4/0,7/1/1,3/ 1,5/1,75/2,07/2,4/ 2,7/3/6 kHz	Schalter zur Wahl der Eigenmodulationsfrequenz.
8	MOD.-GEN. AMPLITUDE	Drehknopf zum Einstellen der Ausgangsspannung des Modulationsgenerators, die an Buchse **20** zur Verfügung steht. Die Amplitude der Ausgangsspannung wird am Instrument **5** angezeigt, wenn

Pos.-Nr.	Beschriftung	Funktion
		3 auf MOD.-GEN. steht. Der Modulationsgenerator ist in Betrieb, wenn die Schalter **19** FM/φM und **9** AM auf INT. oder UNMOD. stehen.
9	AM INT. UNMOD. EXT.	Schalter zur Wahl der Amplitudenmodulationsarten: INT. = Modulation mit den mit Schalter **7** wählbaren im SMDA erzeugten Frequenzen. Der Modulationsgenerator ist in Betrieb. UNMOD. = keine Modulation. Der Modulationsgenerator ist in Betrieb. EXT. = Modulation mit extern an Buchse **26** zugeführten Signalen (Modulationsgenerator nicht in Betrieb, wenn auch Schalter **19** auf EXT. steht).
10	FREQ. FEIN	Drehknopf mit Rastpunkt am linken Anschlag zur kontinuierlichen Feinverstimmung der mit **7** gewählten Modulationsgeneratorfrequenz (Verstimmung: −30 Hz bis +400 Hz). Befindet sich der Drehknopf in der gerasteten Stellung am linken Anschlag (Cal.), so ist die Generatorfrequenz gleich der mit Schalter **7** gewählten.
11	AM	Drehknopf zur kontinuierlichen Einstellung des Amplitudenmodulationsgrades. Die Amplitudenmodulationsarten können mit **9** gewählt werden.
12		Feinskala des HF-Ausgangsspannungsteilers, die in 0,2-dB-Stufen geeicht ist, zum Einstellen kleiner Pegeldifferenzen (Vergleiche auch Pos.-Nr. **17**).
13		Kurbelknopf zum Einstellen der HF-Ausgangsspannung.
14	NETZ	Drucktaste zum Einschalten der Netzspannung.
15		Glimmlämpchen, das aufleuchtet, wenn das Gerät eingeschaltet wird.
16	AUSGANG R_i = 50 Ω	Ausgangsbuchse für die HF-Spannung (umrüstbar). Der Pegel der Ausgangsspannung kann an **17** abgelesen werden.
17	AUSGANG U_A | 6 dB | EMK 50 Ω | | dBV	Skala zur Anzeige des Pegels am HF-Ausgangsspannungsteiler. Die Größe des Pegels kann mit **13** eingestellt werden. Die HF-Ausgangsspannung steht an **16** zur Verfügung. Im Bereich ohne schwarzen Balken kann die Feinskala des Teilers **12** zur Interpolation von Pegeländerungen benutzt werden; der Welligkeitsfaktor s ist garantiert.

Pos.-Nr.	Beschriftung	Funktion
		Ab – 10 dBV gilt der U_o-an-50-Ω-Strich auf dem Teilerzeiger. Achtung: Der Teiler ist in V_{EMK} geeicht, der U_o-an-50-Ω-Strich kann zusätzlich um ±1 dB abweichen. • < 1 W: Teilerstellung bei Hubmessung mit dem Sprechfunkgerätemeßplatz für Eingangsleistungen < 1 W am Leistungsmeßadapter. ● > 1 W: Teilerstellung bei Hubmessung mit dem Sprechfunkgerätemeßplatz für Eingangsleistungen > 1 W am Leistungsmeßadapter.
18	φM, FM	Drehknopf zur kontinuierlichen Einstellung des Frequenzhubes bzw. des Modulationsindexes. Die Modulationsarten können mit **19** gewählt werden.
19	φM – EXT. INT. UNMOD. FM – INT. EXT.	Schalter zur Wahl der Phasen- und Frequenzmodulationsarten: INT. = Modulation mit den mit Schalter **7** wählbaren im SMDA erzeugten Frequenzen (Modulationsgenerator in Betrieb). UNMOD. = keine Modulation (Modulationsgenerator in Betrieb). EXT. = Modulation mit extern an Buchse **28** zugeführten Signalen (Modulationsgenerator nicht in Betrieb, wenn auch Schalter **9** auf EXT. steht). Bei f_{mod} = 1 kHz stimmt der Frequenzhub bei φM und FM überein (Einpegelpunkt).
20	MOD.-GEN. AUSGANG	Ausgangsbuchse des Modulationsgenerators. Die Amplitude der Ausgangsspannung kann mit **8** eingestellt und am Instrument **5** abgelesen werden (hierfür **3** auf Stellung MOD. GEN. x 10 [mV]). Der Modulationsgenerator ist nur in Betrieb, wenn der Schalter **19** FM bzw. **9** AM auf INT. oder UNMOD. stehen. Er wird abgeschaltet, wenn beide Schalter auf EXT. stehen.
21	$\Delta f > \Delta f_{MAX}$	Anzeigelampe, die aufleuchtet, wenn bei Phasen- oder Frequenzmodulation (Schalter **19**) der Maximalhub von 75 kHz überschritten wird.
22		Anzeigelämpchen der HF-Sicherung, das leuchtet oder blinkt, wenn HF-Leistung in den Ausgang **16** eingespeist wird.
23		Drehknopf zur Feinabstimmung der Senderfrequenz. Die Frequenz wird an Skala **2** angezeigt, die Verstimmung an Skala **25.**

Pos.-Nr.	Beschriftung	Funktion
24		Drehknopf zur Grobabstimmung der Senderfrequenz. Die Feinabstimmung erfolgt mit **23**. Die Frequenz wird an Skala **2** angezeigt.
25		Skala zur Feinverstimmung des Senders, in kHz geeicht. Zur richtigen Einstellung werden die mit den Ablesezeigern des betreffenden Frequenzbereiches farblich übereinstimmenden Nasen zur Deckung gebracht. Die in den Fenstern erscheinenden Zahlen geben die Verstimmung in kHz an. Die Feinverstimmungsskala kann nach Festhalten des Feinverstimmungsknopfes **23** aus jeder Stellung auf Null gestellt werden; zusätzlich kann der Zeiger um $\pm 45°$ nachgestellt werden.
26	AM-EXT. R_E 600 Ω U_E = 1,5 V	Eingangsbuchse für ein extern zugeführtes Signal zur Amplitudenmodulation. Hierfür muß Schalter **9** auf AM-EXT. stehen. Der Amplitudenmodulationsgrad kann mit **11** gewählt werden. Der Spannungsbedarf beträgt etwa 1,2 V an 600 Ω für 95 % Modulationsgrad.
27	WOBBELEING. MAX. 10 V_s $R_E \approx 2$ kΩ	Eingangsbuchse zum Einspeisen einer Wobbelspannung. Die Wobbelfrequenz kann 0 . . . 1 kHz betragen. Der Wobbelhub wird am Frequenzkontroller 100.4542 angezeigt.
28	FM-EXT. R_E = 600 Ω	Eingangsbuchse für ein extern zugeführtes Signal zur Frequenz- oder Phasenmodulation. Hierbei muß der Schalter **19** auf FM-EXT. oder auf φM-EXT. stehen. Der Frequenzhub kann mit **18** gewählt werden. Der Spannungsbedarf beträgt etwa 2,5 V an 600 Ω für Maximalhub.
29	EICHEN	Anzeigeinstrument, dient zum Schwebungsabgleich des Senders beim Nacheichen des unteren Frequenzbereiches.
30	NETZ-KONTROLLER	Netzspannungsausgang, an den der Frequenzkontroller angeschlossen werden kann, der zusammen mit dem SMDA eingeschaltet wird.
31	VOR-ILS-ADAPTER	Ausgang zum Anschließen eines VOR-ILS-Meßzusatzes 214.3115 für Flugüberwachungssysteme.
32		Massebuchse
33	HF-AUSGANG II	Ausgangsbuchse, an der ein gegebenenfalls frequenzmoduliertes Signal zur Verfügung steht. Dieses Signal dient in erster Linie als Eingangs-

Pos.-Nr.	Beschriftung	Funktion
		signal für den Frequenzkontroller. Es kann aber auch in Frequenzmesser, Hubmesser, Zähler usw. eingespeist werden. Die Ausgangsspannung ist unabhängig von der Stellung des Kurbelknopfes **13**.
34	SYNCHRONISATION KONTROLLER	Vielfachstecker zum Anschließen der Steuerleitungen des Frequenzkontrollers.
35	SYNCHRONISATION KONTROLLER	Eingang (BNC) zum Anschließen der Steuerspannung des Frequenzkontrollers, die zum Synchronisieren des SMDA dient.
36	NETZ-ADAPTER	Netzspannungsausgang, an den der Leistungsmeßadapter oder der VOR-ILS-Meßzusatz angeschlossen werden können, der zusammen mit dem SMDA eingeschaltet wird.
37	115 V M 0,2 C 125 V 220 V M 0,1 C 235 V	Netzspannungswähler, der die Netzspannungssicherung enthält (rechte obere Ecke) und das Magazin mit den Ersatzsicherungen.
38	NETZ	Gerätestecker
39 **40**	± 24 V 500 mA	Buchsen zum Anschließen einer Batterie.
41 **42**	± 24 V 120 mA	Buchsen zum Anschließen einer Batterie.

2.2. Einstellen auf die gegebene Netzspannung

Beim SMDA sind die Schutzvorschriften nach VDE 0411 der Schutzklasse I berücksichtigt. Die Schutzklasse I setzt eine Betriebsisolierung der Netzstromkreise und eine gut leitende, dauerhafte Verbindung aller berührbaren, leitfähigen Geräteteile, die im Fehlerfall unmittelbar Spannung führen können, miteinander und mit dem Schutzleiter voraus. Deshalb: Netzanschlußstecker nur in eine Schukosteckdose stecken. Bei Verlängerungsleitungen darf der Schutzleiter nicht unterbrochen werden. Ist eine Klemme vorhanden, so muß diese dauerhaft mit einem Schutzleiter verbunden sein. Der Schutzleiter darf nicht abgesichert sein.

Ab Werk ist der SMDA für 220 V eingestellt. Vor dem Einschalten beachten, daß der Spannungswähler **37** (Bild 2-2 im Anhang) auf die vorhandene Netzspannung eingestellt ist. An den vier Ecken des Spannungswählerkästchens sind die vier einstellbaren Netzspannungswerte aufgedruckt. Der Strich neben der Schraubkappe an der rechten oberen Ecke muß immer auf den Wert der vorhandenen Netzspannung zeigen (Kästchen entsprechend drehen). Zum Einstellen auf eine andere Netzspannung bzw. zum Sicherungswechsel sind folgende Maßnahmen erforderlich:

a) Schraubklappe mit der Netzsicherung (an der rechten oberen Ecke) des Spannungswählers **37** herausschrauben.

b) Deckplatte des Spannungswählers **37** entfernen.

c) Benötigte Sicherung dem Sicherungsmagazin an der Innenseite der Deckplatte entnehmen und in die Schraubkappe einsetzen.

d) Bolzen der Deckplatte **37** in die Führungsbohrung einsetzen, die Deckplatte so weit drehen, daß der Anzeigestrich auf den richtigen Netzspannungswert zeigt.

e) Schraubkappe einschrauben.

Insgesamt sind je zwei Sicherungen für die Netzspannungen 220/235 V und 115/125 V vorhanden. Wird immer nur dieselbe Netzspannung verwendet, können natürlich auch alle drei Magazine mit den gleichen Ersatzsicherungen gefüllt werden.

Für 220 V und 235 V wird eine Feinsicherung M 0,1 C DIN 41571,
für 115 V und 125 V wird eine Feinsicherung M 0,2 C DIN 41571 benötigt.

Ein Abweichen der Netzspannung bis zu ± 10 % vom jeweiligen Nennwert beeinträchtigt die Geräteeigenschaften nach Abschnitt 1.3. Technische Daten nicht. Größere Schwankungen sollten vermieden werden, oder es muß ein Transformator oder Konstanthalter vor das Gerät geschaltet werden. Mit der Drucktaste **14** wird das Gerät eingeschaltet. Bei eingeschaltetem Gerät leuchtet die Glimmlampe **15** auf, wenn die Netzsicherung intakt ist.

2.3. Nullpunkteinstellung des Instrumentes

Beim ausgeschalteten Gerät muß der Zeiger des Instrumentes **5** auf dem Nullstrich der Skala stehen. Die Nullstellung kann mit der unter dem Instrument eingelassenen Schlitzschraube korrigiert werden. Die Kontrolle oder das Einstellen des Nullpunktes sollte frühestens 3 min nach dem Ausschalten des SMDA erfolgen, damit der Ladekondensator der Anzeigegleichrichtung mit Sicherheit entladen ist. Der elektrische Nullpunkt ist mit dem mechanischen identisch. Das Instrument **29** dient als Indikator, sein Nullpunkt (Pfeilspitze) kann nicht korrigiert werden.

2.4. Einstellen der Frequenz

2.4.1. Einstellen der Frequenz des HF-Generators

Der gewünschte Frequenzbereich wird mit der entsprechenden Drucktaste **1** gewählt. Die Frequenzbereiche stehen neben der Drucktaste. Mit dem Drücken der Taste erscheint ein Ablesezeiger auf der in gleicher Höhe liegenden Frequenzskala. Mit dem Drehknopf **24** zur Grobabstimmung wird die Skala ungefähr, mit dem Ring **23** zur Feinabstimmung genau auf die gewünschte Frequenz eingestellt.

2.4.2. Nacheichen der Frequenzskala

Zum Nacheichen der Frequenzskalen können die Zeiger mit den in den Drucktasten **1** eingelassenen Schlitzschrauben nachgestellt werden. Für den unteren Frequenzbereich, dessen Ausgangsfrequenz nach dem Schwebungsprinzip gewonnen wird, ist bei jeder Benutzung eine Kontrolle der Null-Frequenz, die durch einen roten Strich auf der Frequenzskala gekennzeichnet ist, zu empfehlen. Hierzu wird der SMDA, wenn der Zeiger in der Nähe des roten Striches steht, mit dem Feinabstimmring **23** auf die Schwebungslücke abgestimmt. In der Schwebungslücke geht der Zeiger des Instrumentes auf den durch Pfeilrichtung gekennzeichneten Skalennullpunkt zurück; wenn man die Schwebungslücke nach rechts oder nach links überschreitet, muß plötzlich ein großer Zeigerausschlag auftreten. Ist der SMDA auf die Schwebungslücke eingestellt, kann der Zeiger, wenn erforderlich, mit den Schlitzschrauben genau auf den roten Nullstrich der Frequenzskala gestellt werden. Nach dieser Nacheichung wird auch im unteren Bereich die angegebene Frequenzgenauigkeit erreicht. In den übrigen Bereichen empfiehlt sich wegen der hohen Frequenzkonstanz des SMDA ein Nachstellen des Zeigers nur dann, wenn ein genauer Frequenzmesser zur Verfügung steht. Die Nacheichung kann aber auch benutzt werden, um in der Nähe einer bestimmten Arbeitsfrequenz eine besonders hohe, der Ablesegenauigkeit der Skala entsprechende, Frequenzgenauigkeit zu erhalten. Z. B. kann beim Arbeiten mit einem quarzgesteuerten Kanalempfänger der SMDA genau auf die benutzte Kanalfrequenz abgeglichen (geeicht) werden, wobei auch für die Nachbarkanäle eine wesentlich bessere Frequenzgenauigkeit zu erwarten ist.

2.4.3. Feinverstimmung

Der SMDA hat eine in kHz geeichte Feinverstimmung **25.** Da jedoch die Bandbreite der Frequenzbereiche verschieden ist, ist der Wert eines Teilstrichabstandes für jeden Frequenzbereich ein anderer. Aus diesem Grund ist die Feinverstimmungsskala mit Fenstern versehen, in denen die für den betreffenden Frequenzbereich geltenden Zahlen (auf der darunter befindlichen Scheibe) erscheinen. Die Skalenscheibe und die Zahlenscheibe sind mit Nasen ausgerüstet, von denen je zwei zur Kennzeichnung einen Punkt gleicher Farbe aufweisen. Bringt man nun die beiden Nasen zur Deckung, die die gleiche Farbe wie der verschiebbare Zeiger auf der Frequenzskala **2** haben, so erscheinen die für diesen Frequenzbereich geltenden Zahlenwerte in den Fenstern, so z. B. 50 und 100 durch Zusammenschieben der grünen Punkte (Farbe entspricht grünem Zeiger für die Frequenzbereiche 74 bis 129,5 MHz und 129 bis 184,5 MHz). Für diese Zahlen bedeutet dann der Strichabstand zwischen zwei langen Strichen 10 kHz. Zur Messung von Verstimmungen kann die Feinverstimmungsskala auf Null gestellt werden. Um bei einer feinen Korrektur oder beim Verschieben des Nullpunktes um einen kleinen gewünschten Betrag, z. B. um den Nullpunkt auf den Nachbarkanal zu beziehen, unerwünschte Frequenzverstimmungen des Senders beim Drehen der Feinverstimmungsskala zu vermeiden, kann der Ablesezeiger zusätzlich ohne Verändern der Abstimmung verstellt werden.

2.5. Einstellen der Ausgangsspannung

2.5.1. Einstellen und Ablesen der HF-Ausgangsspannung

Zum Einstellen der Ausgangsspannung, die an Buchse **16** zur Verfügung steht, dient der Kurbelknopf **13**. Die obere Voltskala von **17** zeigt die doppelte Spannung an, die an einem 50-Ω-Lastwiderstand liegt. Die untere Skala zeigt die EMK in Dezibel unter einem Volt (dBV) an. Durch diese EMK-Definition ist sichergestellt, daß Fehler des Ausgangswiderstandes, die durch schwankende Schichtstärke des Ausgangspotentiometers verursacht werden, in die Ausgangsspannungsskala mit eingeeicht werden. Zusätzliche Fehler durch Schwankung des frequenzunabhängigen Ausgangswiderstandes werden somit vermieden.

Mit Hilfe der Feinskala **12** des Teilerknopfes können kleine Pegeldifferenzen unter – 10 dB bequem eingestellt werden. Die Feinskala ist in 0,2-dB-Schritten geeicht, die Voltskala in 0,1-V-Schritten. Bei einer Umdrehung der Feinskala (10 dB) kann ein Fehler von ± 0,8 dB auftreten, d. h., die EMK- oder dBV-Eichung der Skala kann um diesen Wert von der der Feinskala abweichen. Auf der Skala **17** ist links im 6-dB-Abstand neben dem durchgehenden EMK- und dBV-Strich ein etwas kürzerer U_o-an-50-Ω-Strich eingeritzt. Da die Skala in V_{EMK} und dBV geeicht ist, kann dieser U_o-an-50-Ω-Strich infolge des nichtkonstanten Flächenwiderstandes der Teilerschicht zusätzlich um etwa ± 0,5 dB abweichen.

Der Welligkeitsfaktor beträgt für maximale Ausgangsspannung $s \approx 2{,}5$ und sinkt für Teilerdämpfungen > 10 dB unter $s < 1{,}2$ ab (für Dezifix-A-Ausgang). Obwohl der durch diesen Welligkeitsfaktor bedingte Fehler infolge der speziellen Eichung des Ausgangsteilers zum größten Teil kompensiert wird, ist es für manche Präzisionsmeßzwecke und für Fälle, in denen der Verbraucher durch den SMDA reflexionsfrei abgeschlossen sein soll, vorteilhaft, mit einem kleineren Welligkeitsfaktor zu arbeiten. Hierfür ist das Zwischenschalten der auf Dezifix A umgerüsteten 10-dB-Dämpfungsglieder DPF 100.1795.50 zu empfehlen, womit der Reflexionsfaktor auf etwa 5 bis 3 %, je nach Ausgangsteilerstellung, herabgesetzt wird.

2.5.2. Anschließen eines Verbrauchers

Der HF-Ausgang **16** des SMDA ist mit einem N-Stecker ausgerüstet. Zum Anschließen eines Verbrauchers ist deshalb ein Kabel mit einer N-Buchse erforderlich. Es ist darauf zu achten, daß die N-Stecker nicht durch Stöße oder Schläge beschädigt werden. Die Stirnflächen des Steckers sind möglichst sauberzuhalten. Dies erhöht die Kontaktsicherheit und vermindert den Reflexionsfaktor. Das andere Ende des Kabels kann, falls es nicht auf beste HF-Verbindungen und kleinsten Reflexionsfaktor ankommt, an den Ausgangsanschluß des Meßobjektes angepaßt werden. Ist es jedoch nicht möglich, Meßobjekte und Steckverbindungen mit N-Stecker-System zu verwenden, so kann der HF-Ausgang **16** des SMDA entsprechend Abschnitt 2.5.6. auf verschiedene Steckersysteme umgerüstet werden.

Der Verbraucher darf keine Gleich- oder Wechselspannung an den SMDA abgeben. Werden solche Spannungen $\geqq 2$ V an den HF-Ausgang **16** gelegt, so schaltet der SMDA diesen Ausgang ab. Aber auch kleinere HF-Spannungen oberhalb etwa 0,1 V können den automatischen Ausgangsspannungsregler stören, wenn der Ausgangsteiler **13** voll eingeschaltet ist. Bei teilweise eingeschaltetem Ausgangsteiler darf die in den HF-Ausgang **16** eingespeiste HF-Spannung um den Teilungsfaktor größer sein, sofern sie 2 V nicht übersteigt. Der SMDA enthält ein Koaxialrelais, das den Ausgang des Senders von seiner Ausgangsbuchse **16** abschaltet, wenn die in diese Buchse eingespeiste Spannung einige Volt übersteigt.

Der HF-Ausgang **16** des SMDA ist auch gegen versehentlich angelegte Gleichspannungen geschützt. Bei voll aufgedrehtem Ausgangsspannungsteiler dürfen 20 V, bei eingestellten Aus-

gangsspannungen unter 0,1 V können ohne Beschädigung 250 V Gleichspannung angelegt werden. Übersteigt die an den Ausgang angelegte Gleichspannung etwa 2 V, so schaltet der SMDA ebenfalls seinen Ausgang ab.

2.5.3. Spannung am Verbraucher

Bei Meßobjekten, deren Eingangswiderstand nicht reell ist und nicht genau dem Senderinnenwiderstand entspricht, kann die Spannung U am Verbraucher errechnet werden. Hierzu wird die am Sender eingestellte Leerlaufspannung E und der komplexe Eingangswiderstand $\mathfrak{R}_a$ des Verbrauchers benötigt.

$$\mathfrak{U} = E \cdot \frac{\mathfrak{R}_a}{\mathfrak{R}_a + R_i}$$

Diese Formel gilt unter der Voraussetzung, daß der Wellenwiderstand des Kabels, mit dem der Verbraucher angeschlossen ist, gleich dem Ausgangswiderstand des Senders (50 Ω) ist und für Teilerstellungen $<$ 10 dBV. Vorzugsweise wird der Verbraucherwiderstand gleich dem Innenwiderstand des Senders gewählt. Dann ist die am Verbraucher liegende Spannung gleich der halben am Sender eingestellten und abzulesenden EMK (auch für größere Pegel als – 10 dBV). Hierbei ist der Senderausgangswiderstand 50 Ω. Der Wellenwiderstand des Verbindungskabels, Kontaktübergangswiderstände und Widerstände an anderen Stoßstellen sind wegen ihrer unbedeutenden Größe vernachlässigt. Die Umrechnungsfaktoren für die Spannung und den Pegel am Verbraucher bei verschiedenen reellen Abschlußwiderständen zeigt die folgende Tabelle 1.

R_a Ω	k_1	a_{k2} dB
50	0,5	6
60	0,545	5,3
75	0,6	4,4
150	0,75	2,5
240	0,828	1,6
600	0,92	0,7

Tabelle 1: Umrechnungsfaktoren für die Spannung und den Pegel am Verbraucher bei verschiedenen reellen Abschlußwiderständen.

R_a = Eingangswiderstand des Verbrauchers
U_v = Spannung am Verbraucher
a_v = Pegel am Verbraucher
$\mathfrak{U}_E$ = am Sender eingestellte EMK
a_E = am Sender eingestellter Pegel

k_1 = Umrechnungsfaktor
a_{k2} = Abzugswert in dB bei verschiedenen Lastwiderständen
Spannung am Verbraucher $U_v = \mathfrak{U}_E \cdot k_1$
Pegel in dB am Verbraucher $a_v = a_E - a_{k2}$

2.5.4. Vom Verbraucher aufgenommene Leistung

Die untere Ausgangsteilerskala **17** zeigt die vom SMDA einem idealen Verbraucher angebotene Spannung in Dezibel unter einem Volt (dBV) an. Diese Pegelangabe ist besonders vorteilhaft, weil kleine Fehlanpassungen des Verbrauchers an die Spannungsquelle die aufgenommene Leistung nur ganz wenig beeinflussen. Der Leistungsabfall beim Übergang auf einen anderen Wellenwiderstand, als er für den Sender vorgesehen ist, ist dann fast vernachlässigbar klein. Wie aus Bild 2-3 zu ersehen ist, tritt bei einer Fehlanpassung $R_a/R_i = 1/3$ ein Leistungsabfall von etwa 2,5 dB, bei $R_a/R_i = 2/1$ ein Leistungsabfall von 1 dB auf.

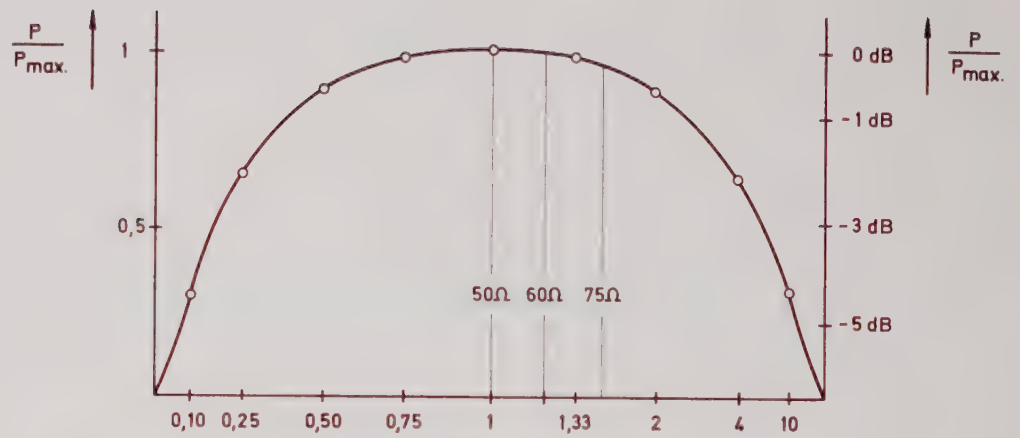


Bild 2–3 Wirkleistung bei Fehlanpassung

2.5.5. Einstellen extrem kleiner Ausgangsspannungen

Der hochwertige Ausgangsteiler und die gute Schirmung des SMDA ermöglichen die definierte Einstellung extrem kleiner Ausgangsspannungen. Ob diese kleinen Spannungen an die Eingangsstufe des Meßobjekts kommen oder ob sie von größeren Störspannungen überlagert oder verfälscht werden, hängt vom Meßobjekt und dessen Verbindungskabeln ab. Grundsätzlich können Störspannungen immer leicht vermieden werden, wenn das Meßobjektiv gut geschirmt, die Verbindungsleitungen so kurz wie möglich gemacht (Kabel möglichst vermeiden) und die Geräte über Doppelsteckdosen aus dem Netz versorgt werden. Das Entstehen von Störspannungen wird im folgenden näher erläutert.

Entstehen von Störspannungen: Es lassen sich zwei Arten von Störspannungen hinsichtlich ihrer Entstehung unterscheiden. Störspannungen, die durch Brummschleifen aus dem Netz entstehen, und Störspannungen, die durch induktive Einstreuung hervorgerufen werden. Bild 2-4 veranschaulicht die Entstehung einer Störspannung. Die Störspannung $\mathfrak{U}_s$ wirkt dann am Verbrauchereingang, wenn der Störstrom $\mathfrak{I}_s$ am Außenleiter des Kabels mit dem Verlustwiderstand $\mathfrak{R}_K$ den Spannungsabfall $\mathfrak{U}_s = \mathfrak{I}_s \cdot \mathfrak{R}_K$ hervorruft. Die Störspannungsquelle $\mathfrak{U}_Q$ liegt dabei irgendwo in der Störspannungsschleife, die aus $\mathfrak{R}_1$, $\mathfrak{R}_K$ und $\mathfrak{R}_2$ gebildet wird.

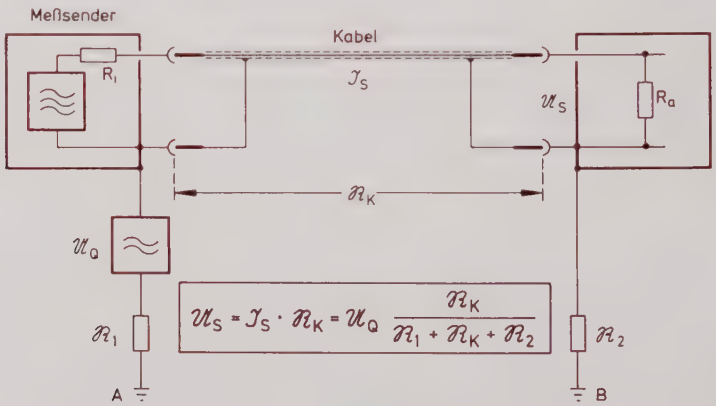


Bild 2–4 Vereinfachtes Ersatzschaltbild einer Störspannungsquelle

Aus obiger Gleichung ersieht man, daß die am Verbraucher liegende Störspannung um so kleiner wird, je kleiner die Störspannungsquelle $\mathfrak{U}_Q$, der Koppelwiderstand $\mathfrak{R}_K$ und je größer die Erdleiterwiderstände $\mathfrak{R}_1$ und $\mathfrak{R}_2$ werden. Da $\mathfrak{R}_1$ und $\mathfrak{R}_2$ aus Sicherheitsgründen klein ge-

halten werden müssen, muß man den Koppelwiderstand $\mathfrak{R}_K$ möglichst niederohmig machen. Der Koppelwiderstand setzt sich nicht nur aus Anteilen, die vom Kabelmantel und den Außenleiter-Übergangswiderständen herrühren, zusammen, sondern auch aus Anteilen, die durch die unvollkommene Schirmung der Eingangsstufe entstehen. Die Schirmung und Verbindung mit dem Außenleiter des Verbindungskabels soll kurz und niederohmig sein.

Die Störspannungsquelle $\mathfrak{U}_Q$ kann zwischen den Erdungspunkten A und B entstehen, wenn bei dieser Verbindung der Nulleiter des Netzes gleichzeitig als Schutzleiter verwendet wird. Wenn Meßsender und Meßobjekt an verschiedenen Punkten des Netzes geerdet sind, kann der Spannungsabfall zwischen A und B (Bild 2-4) auch durch den Stromverbrauch eines dritten Verbrauchers hervorgerufen werden. Dies ergibt dann Störspannungen mit einer Frequenz von 50 Hz und deren Oberwellen. Man kann diese Störquellen vermeiden, indem man die Punkte A und B möglichst nahe zusammenlegt (Doppelsteckdose). In die Brummschleife, die aus $\mathfrak{R}_1$, $\mathfrak{R}_K$ und $\mathfrak{R}_2$ gebildet wird, können induktive Streufelder von Netztransformatoren oder schlecht geschirmten HF-Spannungsquellen Störspannungen induzieren. Diese Störspannungen können vermieden werden, indem die Koppelschleife durch geeignete Leitungsführung möglichst klein gemacht wird.

2.5.6. Umrüsten des HF-Ausgangs auf andere Steckersysteme

Müssen zum Anschluß von Verbrauchern Kabel mit anderen Steckersystemen verwendet werden, so kann der Ausgang **16** des SMDA entsprechend dem Datenblatt 902110 auch nachträglich in einfacher Weise auf das vorhandene Steckersystem umgerüstet werden. Der Ausgang **16** ist mit einer Dezifix-A-Umrüstebene ausgerüstet, es brauchen also nur das Endstück des N-Stecker-Außenleiters und das des -Innenleiters abgeschraubt und beide Teile durch die des gewünschten Systems ersetzt zu werden.

Im Datenblatt 902110 sind diejenigen Steckersysteme aufgeführt, für die Umrüstsätze geliefert werden können. Die angegebenen Sachnummern sind zugleich Bestellnummern, die für einen kompletten Umrüstsatz (Innen- und Außenleiter) gelten. Es muß darauf aufmerksam gemacht werden, daß die Umrüstung der N-Stecker-Verbindungen auf ein anderes Steckersystem außer Dezifix A den Reflexionsfaktor des Ausgangs und eventuell die Strahlungsdichtigkeit verschlechtern.

2.6. Modulationsgenerator

2.6.1. Einstellen der Frequenz

Der eingebaute Modulationsgenerator kann mit dem Schalter **7** auf die gewünschte Frequenz eingestellt werden. Jede Festfrequenz kann mit dem Drehknopf **10** um -30 Hz bis $+400$ Hz kontinuierlich verstimmt werden, so daß zwischen 270 Hz und 3,4 kHz jede beliebige Frequenz einstellbar ist. Die Feinverstimmung kann am Knopfrand abgelesen werden. Die mit dem Schalter **7** gewählten Frequenzen stimmen nur dann auf $\pm 1{,}5\,\%$ genau, wenn der Drehknopf **10** auf der Raststellung CAL. am linken Anschlag steht. Die Spannung des Generators kann zur Eigenmodulation bei AM, FM oder φM verwendet (Schalter **9** bzw. **19** auf INT.) oder auch am Ausgang **20** für Meßzwecke entnommen werden. Der eingebaute Modulationsgenerator ist in Betrieb, wenn mindestens ein Schalter **19** FM oder **9** AM auf INT. oder UNMOD. stehen.

2.6.2. Einstellen der Spannung

Wenn einer der Schalter FM **19** oder AM **9** auf INT. oder UNMOD. steht, kann die Ausgangsspannung des Modulationsgenerators der Ausgangsbuchse **20** entnommen werden. Zum Einstellen der Ausgangsspannung dient Drehknopf 8, der auf der Welle eines logarithmischen Potentiometers sitzt. Zur Messung der Ausgangsspannung wird der Schalter **3** in die mittlere Stellung MOD. GEN. x 10 [mV] gestellt. Nach der Wahl des Anzeigebereichs mit Schalter **4** kann am Instrument **5** die Ausgangsspannung abgelesen werden. Hierbei entsprechen mit dem Umrechnungsfaktor x 10 die Instrumentvollausschläge in den verschiedenen Anzeigebereichen folgenden Werten:

Skalenendwert	Spannungswert
1	10 mV
4	40 mV
10	100 mV
40	400 mV
100	1000 mV

Tabelle 2: Anzeigebereiche

Hiermit sind Spannungen zwischen etwa 1 mV und 1000 mV gut einstellbar.

2.7. Modulationsarten

2.7.1. Frequenzmodulation

Die Frequenzmodulation wird mit dem Schalter FM **19** eingeschaltet. Hierbei kann in der Stellung INT. des Schalters **19** der eingebaute Modulationsgenerator und in seiner Stellung EXT. eine in die Buchse **28** eingespeiste Spannung zur Fremdmodulation des SMDA verwendet werden. Soll der SMDA bei unmoduliertem Betrieb absolut störfrei betrieben werden, so werden beide Schalter **9** und **19** auf EXT. gestellt. In diesem Fall ist der Modulationsgenerator außer Betrieb. In der Stellung FM-INT. wird die gewünschte Modulationsfrequenz am eingebauten Modulationsgenerator entsprechend Abschnitt 2.6.1. eingestellt. Mit der Drucktaste MOD. AUS **6** kann die Fremd- oder Eigenmodulation unterbrochen werden. Das ist vorteilhaft beim Feststellen, ob das von einem angeschlossenen Empfänger aufgenommene Signal vom SMDA stammt.

In der Stellung FM-EXT. des Schalters **19** muß in Buchse FM-EXT. **28** eine NF-Spannung, deren Frequenz zwischen 30 Hz und 20 kHz betragen kann, eingespeist werden. Bei Modulationsfrequenzen > 20 kHz und < 30 Hz werden die Eigenschaften entsprechend Abschnitt 1.3. Technische Daten nicht mehr garantiert. Um den Maximalhub zu erreichen, muß eine Spannung von $\approx 2{,}5$ V an 600 Ω eingespeist werden. Der Spannungswert, der an Buchse **28** angelegt wird, sollte nicht größer als 3 V sein, da sich sonst der Hub mit dem Potentiometer **18** schlechter einstellen läßt. Bei Eingangsspannungen größer als 30 V_{ss} wird die zulässige Überlastungsgrenze überschritten.

Zum Einstellen des Frequenzhubes dient der Drehknopf **18**, mit dem der gewünschte Hub in kHz (am Instrument **5**) eingestellt werden kann. Der Anzeigeart-Schalter **3** muß hierfür auf FM stehen. Der Anzeigebereich-Schalter **4** sollte, um große Anzeigefehler zu vermeiden, auf den für den gewünschten Hub kleinstmöglichen Anzeigebereich gestellt werden. Es ist möglich, den SMDA gleichzeitig, entsprechend der mit **9** und **19** gewählten Schalterstellungen, mit AM und FM zu betreiben.

2.7.2. Phasenmodulation

Die Phasenmodulation wird mit dem Schalter **19** eingeschaltet. Hierbei kann in der Stellung φM-INT. des Schalters der eingebaute Modulationsgenerator und in der Stellung φM-EXT. eine in die Buchse **28** eingespeiste Spannung zur Modulation des SMDA verwendet werden. Soll der SMDA bei unmoduliertem Betrieb möglichst störfrei betrieben werden, so werden beide Schalter **9** und **19** auf EXT. gestellt. In diesem Falle ist der Modulationsgenerator außer Betrieb. In der Stellung φM-INT. wird die gewünschte Modulationsfrequenz am eingebauten Modulationsgenerator, entsprechend Abschnitt 2.6.1., eingestellt. Mit der Drucktaste **6** kann die Fremd- oder die Eigenmodulation unterbrochen werden, um z. B. festzustellen, ob das von einem angeschlossenen Empfänger aufgenommene Signal von SMDA stammt.

In der Stellung φM-EXT. des Schalters **19** kann in Buchse **28** eine NF-Spannung, deren Frequenz zwischen 30 Hz und 10 kHz liegen kann, eingespeist werden. Bei Modulationsfrequenzen $>$ 10 kHz und $<$ 30 Hz werden die Eigenschaften entsprechend Abschnitt 1.3. Technische Daten nicht mehr eingehalten. Um den Maximalhub von 75 kHz zu erreichen, ist bei einer Modulationsfrequenz von 1 kHz eine Spannung von etwa 2,5 V notwendig. Bei anderen Modulationsfrequenzen ist die notwendige Spannung, entsprechend dem Frequenzverhältnis, bezogen auf 1 kHz größer oder kleiner. Die maximal zulässige Eingangsspannung an Buchse **28** beträgt 30 V_{ss}.

Der Einpegelpunkt liegt bei 1 kHz, so daß bei einer Modulationsfrequenz von 1 kHz für φM und FM bei gleicher Modulationsspannung derselbe Frequenzhub erreicht wird. Zum Einstellen des Modulationsindexes $\Delta f/f_{mod.}$ dient der Drehknopf **18**; die Ablesung erfolgt am Instrument **5**. Der Anzeigeart-Schalter 3 muß sich hierfür in der Stellung φM befinden. Es kann bei Phasenmodulation auch der Frequenzhub gemessen werden. Zu diesem Zweck bringt man den Schalter **3** in Stellung FM. Das Überschreiten des Maximalhubes von 75 kHz wird von der Anzeigelampe **21** signalisiert. Der Anzeigebereich-Schalter **4** sollte, um größere Anzeigefehler zu vermeiden, auf den für den jeweiligen Modulationsindex oder Frequenzhub kleinstmöglichen Anzeigebereich gestellt werden. Es ist möglich, den SMDA gleichzeitig bei entsprechend gewählten Stellungen der Schalter **9** und **19** mit AM und φM zu betreiben.

2.7.3. Amplitudenmodulation

Die Amplitudenmodulation wird mit dem Schalter AM **9** eingeschaltet. Hierbei kann in der Stellung INT. des Schalters **9** der eingebaute Modulationsgenerator zur Modulation und in der Stellung EXT. eine in die Buchse **26** eingespeiste Spannung zur Fremdmodulation des SMDA verwendet werden. Soll der SMDA bei unmoduliertem Betrieb absolut störfrei betrieben werden, so werden beide Schalter **9** und **19** auf EXT. gestellt. In diesem Fall ist der Modulationsgenerator außer Betrieb. In der Stellung INT. wird die gewünschte Modulationsfrequenz am eingebauten Modulationsgenerator entsprechend Abschnitt 2.6.1. eingestellt. In der Stellung EXT. kann in die Buchse AM-EXT. **26** eine NF-Spannung, deren Frequenz zwischen 30 Hz und 10 kHz betragen kann, eingespeist werden. Bei Modulationsfrequenzen $>$ 10 kHz und $<$ 30 Hz werden die im Abschnitt 1.3. Technische Daten angeführten Eigenschaften nicht mehr garantiert. Um einen Modulationsgrad von 95 % zu erhalten, muß eine Spannung von $\approx$ 1,2 V an 600 Ω eingespeist werden. Der Spannungswert, der an Buchse **26** gelegt wird, sollte nicht größer als 1,5 V sein, da sich sonst der Modulationsgrad mit dem Drehknopf **11** schlechter einstellen läßt. Der mit dem Drehknopf **11** eingestellte Modulationsgrad kann am Instrument **5** in Prozent abgelesen werden. Der Anzeigeart-Schalter **3** muß hierfür auf AM stehen, der Anzeigebereich-Schalter **4** sollte, um große Anzeigefehler zu vermeiden, auf den für den gewünschten Modulationsgrad kleinstmöglichen Anzeigebereich gestellt werden.

Der angezeigte Modulationsgrad ist definiert als das Verhältnis der Spannung der Hüllkurve U_H des modulierten HF-Trägers zur Spannung U_T des unmodulierten HF-Trägers. In die Gleichung müssen die Spitzenwerte beider Spannungen eingesetzt werden:

$$m\,[\%] = \frac{U_H}{U_T} \cdot 100\,\%$$

2.8. Hubmessung mit Frequenzkontroller BN 413115

Soll zur automatischen Hubmessung ein Frequenzkontroller älterer Bauart (BN 413115) verwendet werden, so muß in der Baugruppe Hubmesser 413115-9.20 (im Frequenzkontroller) zusätzlich ein Widerstand eingelötet werden.

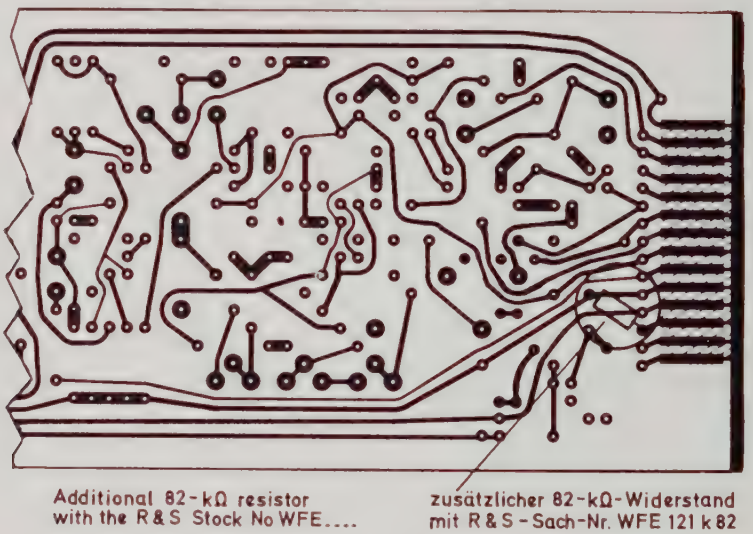


Bild 2-5 Baugruppe Hubmesser 41 3115 - 9.20

3. Wartung

Der SMDA ist mechanisch so aufgebaut, daß keinerlei Wartung notwendig ist. Sollten dennoch mechanische Fehler auftreten, so empfehlen wir, das Gerät der zuständigen R & S-Vertretung oder dem Stammwerk zu übergeben. Unbedingt notwendig ist dies, wenn der Skalen-, der Oszillator- oder der Teiler-Antrieb defekt ist. Alle für die Wartung des Gerätes notwendigen mechanischen Arbeitsvorgänge (Reinigung, Demontagen) sind im Abschnitt 3.3. zusammengefaßt.

3.1. Erforderliche Meßgeräte und Hilfsmittel

Zum Prüfen und Wiederherstellen der Solleigenschaften bietet ROHDE & SCHWARZ nahezu alle erforderlichen Meßgeräte und Hilfsmittel. Es werden die in der folgenden Tabelle aufgeführten bzw. der Meßaufgabe entsprechenden Geräte benötigt.

Benennung und technische Daten	Typ	Ident.-Nr.	Anwendung Abschnitt
UHF-DC-Millivoltmeter Wechselspannung Frequenzbereich: 1 kHz ... 1,6 GHz Meßbereich: 2 mV ... 300 V Fehlergrenzen: ±8 % v. E. Gleichspannung Meßbereich: 1 mV ... 1000 V Fehlergrenzen: ±8 % v. E. mit URV-Durchgangskopf 100.0147 und Tastkopf (oberhalb 300 MHz wegen des größeren Fehlers nur noch als Indikator benutzbar).	URV	100.0130.02	3.2.1.2. 3.2.4.
NF-Millivoltmeter Frequenzbereich: 10 Hz ... 1 MHz Meßbereich: 0,1 V ... 300 V, – 80 ... +52 dB Fehlergrenzen: ±2 % Eingangswid. Re = 1 MΩ II 30 pF	UVN	100.0160.02	3.2.2.2. 3.2.2.3. 3.2.3.12.
Digital-Multimeter Wechselspannung Frequenzbereich: 20 Hz ... 20 kHz Meßbereich: 100 µV ... 700 V_{eff} Gleichspannung Meßbereich: 100 µV ... 1000 V Widerstand Meßbereich: 1 ... 15 MΩ	UGWD	100.0218.02	3.2.8.
Leistungs- und Empfänger-Meßsender. Frequenzbereich: 30 kHz ... 31 MHz Ausgangspegel: etwa 0 ... 10 V an 60 Ω	SMAR	100.4513.02	3.2.3.5. 3.2.3.6.
VHF-Meßsender Frequenzbereich: 22,5 ... 480 MHz Ausgangspegel: etwa 0 ... 3,5 V an 60 Ω	SLSV	100.4188.02	3.2.1.6. 3.2.3.5. 3.2.3.6.
Stereo-Meßsender Frequenzbereich: I 10,2 ... 11,2 MHz II 87 ... 108 MHz Ausgangspegel: I 0,1 µV ... 1 mV II 0,1 mV ... 1 V	SMSF [1]	100.4571 ..	3.2.1.6.

Benennung und technische Daten	Typ	Ident.-Nr.	Anwendung Abschnitt
Feldstärkemeßgerät Frequenzbereich: 0,1 ... 30 MHz Spannungsmeßbereich: 0 ... 120 dB über 0,1 µV (0,1 µV ... 0,1 V)	HFH	100.1014.02	3.2.1.3. 3.2.1.4. 3.2.1.6.
VHF-UHF-Meßempfänger mit den Einschüben HF-Teil I 100.1189.02 für 25 ... 230 MHz HF-Teil II 100.1195.02 für 160 ... 470 MHz HF-Teil III 100.1208.02 für 460 ... 900 MHz HF-Teil IV 100.1214.02 für 850 ... 1300 MHz Eingangsspannung für alle Einschübe: 0 ... 120 dB über 1 µV (1 µV ... 1 V)	ESU	100.1143.02	3.2.1.3. 3.2.1.4. 3.2.7.1. 3.2.7.2.
Frequenzhubmesser Frequenzbereich: 20 ... 300 MHz Hubmeßbereich: 0 ... 150 kHz	FMV [1]	100.5932.02	3.2.1.5. 3.2.3.5. 3.2.3.6. 3.2.3.7. 3.2.6.
Direktanzeigender Klirrfaktormesser Meßbereich: 0,2 ... 30 % Meßfrequenzen: 0,04/1/5/15 kHz	FTZ	100.6100.02	3.2.3.4. 3.2.3.7.
Frequenzanalysator Frequenzbereich: 5 Hz ... 20 kHz Spannungsmeßbereich: 1 µV ... 300 V	FAT 1	100.8683 ..	3.2.2.4. 3.2.3.4.
Oszillograf Typ Tektronix 545 mit den Einschüben L und Z Bandbreite: 20 MHz			3.2.3.1. 3.2.3.4.
Thermischer Leistungsmesser Frequenzbereich: 0 ... 4,8 GHz (0 ... 15 GHz bei Dezifix-A-Stecker) Leistungsmeßbereich: 0,1 ... 330 mW	NRS	100.2433.92	3.2.1.2.
Frequenzzeiger Frequenzbereich: 10 Hz ... 500 kHz Fehlergrenzen: ±1 %	FKM [1]	100.5955.02	3.2.1.6.
800-MHz-Zähler mit 800-MHz-Einschub 100.6080.02 Frequenzbereich: 10 ... 800 MHz Quarzgenauigkeitsklasse 10^{-10}	FET 2 [1]	100.6039.02	3.2.1.1. 3.2.1.6. 3.2.2.1.
Empfangsfrequenzzähler Frequenzbereich: 10 kHz ... 350 MHz Fehlergrenzen $5 \cdot 10^{-10}/°C$	FET 3 [1]	104.0235 ..	3.2.1.1. 3.2.1.6.
Störmeßgerät Typ U 2033 oder Typ J 78 der Firma Siemens mit Bewertungsfilter nach CCIF 0,3 ... 3 kHz			3.2.1.5.
Demodulator Typ Narda, Modell 501 BR			3.2.3.4.
SHF-Abschlußwiderstand Frequenzbereich: 0 ... 5 GHz Welligkeitsfaktor < 1,02 Anschluß Dezifix B	RMC	100.2940.50	3.2.4.

Hilfsmittel

Batterie (2 Stück) 24 V, I_{max} = 0,5 A

Übergang (Z = 50 Ω)

N-Stecker-System	⟷	Dezifix B [2])
Dezifix B [2])	⟷	Subminax-Stecker
Dezifix B [2])	⟷	Subminax-Buchse

Kabel (Z = 50 Ω)

Dezifix B [2])	⟷	Subminax-Stecker
Dezifix B [2])	⟷	Subminax-Buchse
N-Stecker-System	⟷	Dezifix B [2])
Dezifix B [2])	⟷	Dezifix B [2])
BNC	⟷	4/13 [2])

[1]) Diese Geräte können durch den Frequenzkontroller 100.4542 ersetzt werden.
[2]) Diese Anschlüsse gelten nur für R & S-Geräte.

3.2. Prüfen der Soll-Eigenschaften

3.2.1. HF-Ausgang

3.2.1.1. Frequenz

Meßaufbau

Bild 3-1 Frequenzmessung am HF-Ausgang

Messung: Für jeden Frequenzbereich muß die Frequenz an drei Punkten (Bereichanfang, -mitte und -ende) überprüft werden. Im Bereich I muß vorher die Eichung durchgeführt werden (Abgleichung auf Schwebungsnull). Beim Einschalten und bei jedem Bereichwechsel muß bis zur Messung eine Einlaufdauer von 5 Minuten abgewartet werden.

Zulässige Fehler der gemessenen Frequenz gegenüber der am SMDA eingestellten Frequenz: Bereich I (0,4 . . . 48 MHz) $< \pm(1{,}5\,\% + 100$ kHz). Bereich II . . . VII $< \pm 0{,}5\,\%$.

Abgleich: Bei gleichmäßigen Abweichungen (nur nach „+" oder nur nach „–") mit den Abgleichschrauben in den Tasten den Frequenzbereich nachgleichen. Bei grob ungleichmäßigen Abweichungen muß der betreffende Oszillator gemäß Abschnitt 5.4.2. nachgeglichen werden.

3.2.1.2. Prüfen der Ausgangsspannung bzw. Ausgangsleistung

Meßaufbau

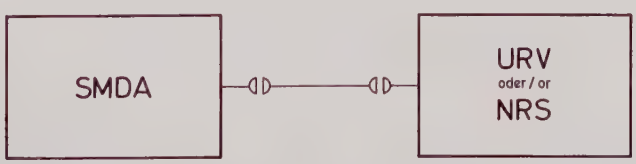


Bild 3-2 Messen der Ausgangsspannung bzw. Ausgangsleistung am HF-Ausgang

Messung: Für jeden Frequenzbereich muß die Ausgangsspannung (bzw. Ausgangsleistung) im unteren Drittel und am oberen Bereichsende gemessen werden. Hierfür muß der Ausgangsteiler des SMDA auf 0 dBV eingestellt sein.

Zulässiger Fehler der gemessenen Spannung (bzw. Leistung) gegenüber der am SMDA eingestellten $< \pm 0{,}6$ dB. (Dieser Wert berücksichtigt den Amplitudengang im ganzen Frequenzbereich.)

Abgleich: Bei gleichmäßiger Abweichung (nur nach „+" oder nur nach „–") wird mit dem Einstellpotentiometer R 273 im Regelverstärker (s. Abschnitt 5.4.4. u. Bild 4-1) auf den Sollwert nachgeglichen. Bei ungleichmäßigen Abweichungen (Amplitudengang abhängig von der Frequenz) ist wahrscheinlich ein Defekt im Auskoppelkopf (Gl 260 im 41314 S Bl. 2) des Teilers (siehe Abschnitt 5.3.11.).

3.2.1.3. Messen der Nebenwellen

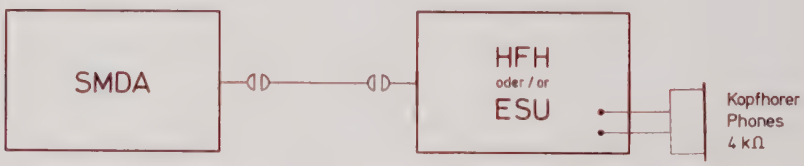


Bild 3-3 Nebenwellenmessung

Messung: Im Bereich I wird bei drei Frequenzen (Bereichanfang, -mitte und -ende) der SMDA langsam durchgestimmt und alle Schwebungen abgehört. Die Spannungen bei allen Schwebungen werden gemessen. Am SMDA muß die größte Ausgangsleistung eingestellt sein. Die Bereiche II bis VII sind nebenwellenfrei und brauchen deshalb nicht gemessen zu werden.

Nebenwellenabstand bezogen auf den Pegel bei Nutzfrequenz: 0,4 . . . 35 MHz $>$ 70 dB, 35 . . . 48 MHz $>$ 50 dB.

Abgleich: Der Nebenwellenabstand kann nicht abgeglichen werden.

3.2.1.4. Messen der Oberwellen

Meßaufbau

Bild 3-4 Oberwellenmessung

Messung: Je Frequenzbereich ist an zwei Punkten (im unteren und im oberen Frequenzbereichdrittel) die Amplitude der ersten und zweiten Oberwelle zu messen. Am SMDA muß die größte Ausgangsleistung eingestellt sein.

Oberwellenabstand (bezogen auf den Pegel bei Nutzfrequenz, für Ausgangspegel $< 200\ mV_{EMK}$) 0,4 . . . 50 MHz > 26 dB, typischer Wert 30 dB; 50 . . . 484 MHz > 30 dB.

Abgleich: Bei Oberwellen im Bereich II bis VII Überprüfen des Filters gemäß Abschnitt 5.3.10. auf richtigen Dämpfungsverlauf.

3.2.1.5. Messen des Störfrequenzhubes (Hub ohne Modulation)

Meßaufbau

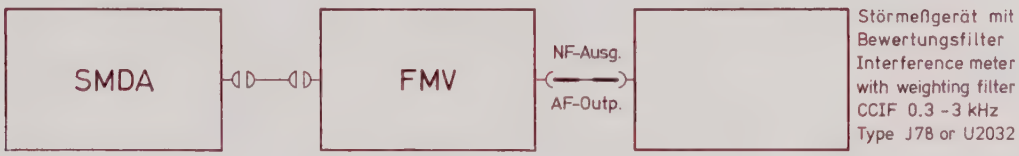


Bild 3-5 Störfrequenzhubmessung

Messung: Für jeden Frequenzbereich wird der Störfrequenzhub bei einer mittleren Frequenz gemessen. Am SMDA muß die größte Ausgangsspannung eingestellt sein. Meßprinzip: Der FMV wird auf die Frequenz des SMDA abgestimmt. Die NF-Spannung des Meßausganges wird dem Störmeßzusatz Typ U 2033 oder Typ J 78 zugeführt (mit Bewertungsfilter nach CCIF 0,3 . . . 3 kHz). Die Eichung der Anordnung kann mit der FM des SMDA erfolgen: Hub = 10 kHz, f_{mod} = 1 kHz. 10 Hz Störfrequenzhub entsprechen dem 10 : 10 000 = 0,0001-fachen der bei 10 kHz vorhandenen Anzeige (60 dB Abstand). Es ist darauf zu achten, daß nach dem Eichen der Anordnung weder der Bereich der Frequenzablage noch der Hubbereich des FMV geändert wird. Die HF-Spannungs-Kontrolle des FMV muß im grünen Bereich sein.

Zulässiger Störfrequenzhub (bewertet) < 10 Hz.

Abgleichmöglichkeit: Der Störfrequenzhub kann nicht abgeglichen werden. Bereich I ist mit Bereich IV identisch und braucht daher nicht gemessen zu werden. Kontrolle von 20 . . . 48 MHz.

3.2.1.6. Messen der Rauschspannung

Anforderungen an die Meßgeräte:
Mischer: Es muß ein Diodenmischer mit möglichst kleinem Rauschpegel verwendet werden.

Schaltspannungs-Generator: Er muß einen Mindestrauschabstand 140 dB/Hz in 20 kHz Abstand vom Träger und eine möglichst konstante, rauscharme HF-Quelle haben (u. U. vom Netzkonstanthalter gespeist). Diese Forderungen erfüllt der VHF-Meßsender SLSV. Bei Verwendung eines Koaxialschalters muß eine Übersprechdämpfung > 100 dB (u. U. FKM abklemmen) gewährleistet sein.

Filter: Typ F 2107-01 der Firma Marconi Company, mit Anpassungsnetzwerk Z = 60 Ω.
Bandbreite: ±6 kHz bei f_m = 10,7 MHz (für > 20 kHz Kanalraster);
Dämpfung: > 110 dB bei ±12 kHz.

Meßempfänger (HFH): Frequenzbereich je nach Filtermittenfrequenz (für obiges Filter 10,7 MHz). Meßbandbreite < 10 kHz; Empfindlichkeit 0,1 µV; Teiler 100 dB.

Frequenzkontroller: Bei Verwendung des Frequenzkontrollers 100.4542.03 werden der Koaxialschalter, der Frequenzzeiger und der Generator nicht benötigt.

Meßaufbau

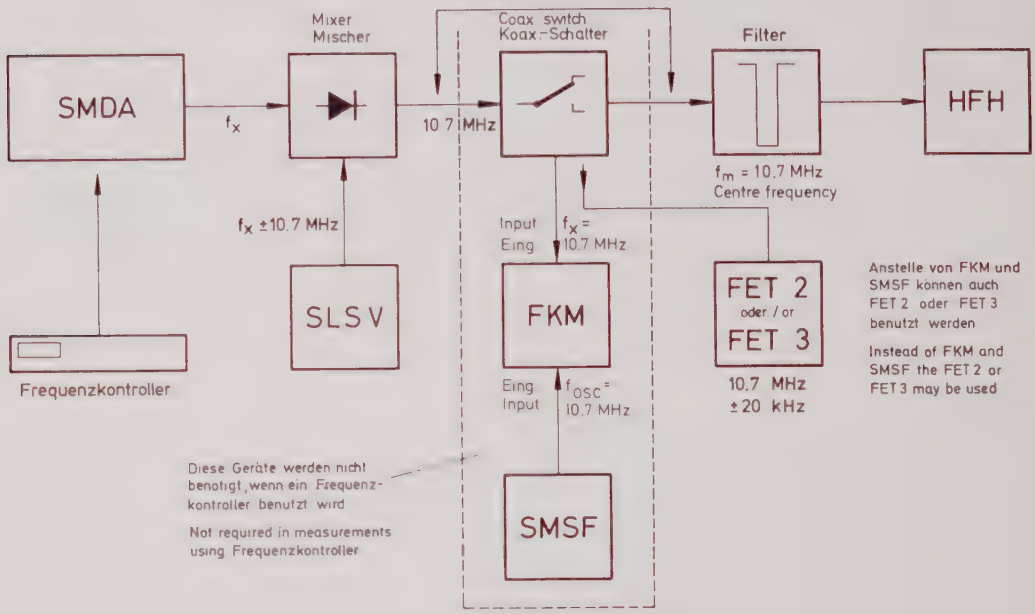


Bild 3-6 Rauschspannungsmessung

Messung mit Frequenzkontroller als Ablageanzeige

a) Das Feldstärkemeßgerät HFH auf 10,7 MHz einstellen.

b) Den VHF-Meßsender SLSV und den SMDA so einstellen, daß die Mischfrequenz 10,7 MHz beträgt. SMDA und HFH so lange verstimmen, bis der HFH maximale Spannung anzeigt. Den Pegel am HFH auf 120 dB über 0,1 µV einstellen.

c) Den SMDA um ±10 kHz verstimmen (Anzeige am Frequenzkontroller). Den Ausschlag am HFH kontrollieren. Die Mittenfrequenz am SMDA nach b) so lange korrigieren, bis der Ausschlag am HFH auf ±5 dB symmetrisch ist.

d) Den SMDA um ±20 kHz verstimmen (Anzeige am Frequenzkontroller). Der Ausschlag am Instrument des HFH darf bei einer Pegeleinstellung nach b) höchstens 39 dB betragen.

Messung mit Stereo-Meßsender SMSF und Frequenzzeiger FKM oder 800-MHz-Zähler FET 2 oder Frequenzzähler FET 3 als Ablageanzeige

a) Den Stereo-Meßsender SMSF und das Feldstärkemeßgerät HFH auf 10,7 MHz einstellen.

b) Am Frequenzzeiger FKM den 500-kHz-Anzeigebereich einstellen.

c) Den Koaxial-Schalter auf FKM stellen. Am SMDA die Meßfrequenz und die maximale Ausgangsspannung einstellen. Dann wird der SLSV so abgestimmt, daß der Ausschlag am Instrument des FKM auf Null zurückgeht. Jetzt den Koaxial-Schalter auf die Stellung „Filter" schalten. Mit der Feinabstimmung des SMDA und des HFH wird am HFH ein Anzeigemaximum eingestellt. Der Pegel wird auf +120 dB über 0,1 µV eingestellt.

d) Jetzt den Koaxial-Schalter wieder auf FKM stellen und am SMSF so nachstellen, daß der Ausschlag am FKM Null wird.

e) Den Koaxial-Schalter auf „Filter" umschalten und die Frequenz des SMDA um ±10 kHz verstimmen (Anzeige FKM); gleichzeitig den Ausschlag am HFH kontrollieren. Die Mittenfrequenz am SMDA so lange nach c) korrigieren, bis der Ausschlag am HFH auf ±5 dB symmetrisch ist.

f) Den Koaxial-Schalter auf „Filter" schalten. Die Frequenz des SMDA um ±20 kHz verstimmen (Anzeige FKM). Der Instrumentausschlag des HFH darf bei einer Pegeleinstellung nach c) höchstens 39 dB sein.

Anstelle des Frequenzzeigers FKM und des Stereo-Meßsenders SMSF können der Frequenzzähler FET 3 oder der 800-MHz-Zähler FET 2 verwendet werden, an denen die ZF = 10,7 MHz und die Verstimmung von ±20 kHz abgelesen werden können.

Berechnung des Rauschens/Hz-Bandbreite:

Nutzpegel	120 dB
Rauschpegel in 20 kHz Abstand	39 dB
Differenz	81 dB
Umrechnungsfaktor/Hz-Bandbreite (bei 8 kHz Meßbandbreite [1])	39 dB
Rauschabstand	120 dB/Hz.

Zulässiger minimaler Rauschabstand (20 kHz vom Träger) 120 dB/Hz-Bandbreite.

Abgleich: Nach 5.3.4., 5.3.8. und 5.3.9. die Funktion der HF-Stufen kontrollieren.

3.2.2. Modulationsgenerator

3.2.2.1. Messen der Frequenz

Meßaufbau

Bild 3–7 Messen der Frequenz des Modulationsgenerators

Messen: Es werden alle mit dem Schalter **8** einstellbaren Frequenzen und bei der Stellung 0,3 kHz wird die mit dem Knopf **10** einstellbare Feinverstimmung gemessen.

Zulässiger Fehler der Festfrequenzen ≦ ±1,5 %, der Feinverstimmung ±(5 % + 5 Hz).

Abgleich

Bei gleichmäßiger prozentualer Abweichung der Festfrequenzen ist ein Nachgleichen mit C3 (auf der Modulationsgeneratorplatte 413141-6) möglich. Reicht die Verstimmung von C3 nicht aus, so muß der Wert von C4 (Trimmwert) verändert werden (siehe Abschnitt 5.4.8.). Tritt eine Abweichung bei den tiefen Generatorfrequenzen auf (0,3 kHz und 0,4 kHz), so ist ein Nachgleichen mit R141 möglich. Bei einem Fehler der Feinverstimmung bei −30 Hz kann eine Korrektur mit R144 erfolgen.

[1]) Bei anderer Bandbreite: Umrechnungsfaktor/Hz = 10 lg Meßbandbreite.

3.2.2.2. Messen der Ausgangsspannung

Meßaufbau

Bild 3–8 Messen der Ausgangsspannung des Modulationsgenerators

Messen: Es wird die Ausgangsspannung bei allen einstellbaren Modulationsfrequenzen mit einer Last von $R_A = 200\ \Omega$ gemessen.

Zulässiger Fehler siehe Abschnitt 3.2.2.3. Einstellbar im Bereich $0 \ldots > 1\ V_{eff}$.

Abgleich: Kann nicht abgeglichen werden.

3.2.2.3. Prüfen der Anzeige der Ausgangsspannung

Meßaufbau siehe Abschnitt 3.2.2.2. (Schalter ANZEIGE auf MOD.-GEN.)

Messen: Vergleich der Anzeige des Instrumentes **5** im Modulationseinsatz mit der Anzeige des NF-Voltmeters UVN. Die Messung jeweils bei der niedrigsten und der höchsten Modulationsfrequenz und bei jedem Anzeigebereich (Vollausschlag) vornehmen.

Zulässiger Fehler $< \pm (2\,\% + 1{,}5\,\%$ v. E.)

Abgleich: Mit R36 auf der Anzeigeplatte 413141-7 auf Sollwert einstellen (siehe Abschnitt 5.4.8.).

3.2.2.4. Messen des NF-Klirrfaktors

Meßaufbau

Bild 3–9 Messen des NF-Klirrfaktors des Modulationsgenerators

Messen: Es wird die Ausgangsspannung und deren 1., 2. und 3. Oberwelle bei allen Modulationsfrequenzen bei maximaler Ausgangsspannung und einer Last von $R_A = 200\ \Omega$ gemessen.

Auswertung: Amplitude der Modulationsfrequenz a, Amplitude der 1. Oberwelle a1, Amplitude der 2. Oberwelle a2, Amplitude der 3. Oberwelle a3.

$$\text{Klirrfaktor } k \approx \frac{\sqrt{a_1^2 + a_2^2 + a_3^2}}{a} \cdot 100\ (\%)$$

Zulässiger Fehler: Klirrfaktor $< 0{,}5\,\%$.

Abgleich: Der Klirrfaktor wird gemäß Abschnitt 5.3.8. abgeglichen.

3.2.3. Modulation

3.2.3.1. Prüfen der Amplitudenmodulation (INT.)

Meßaufbau

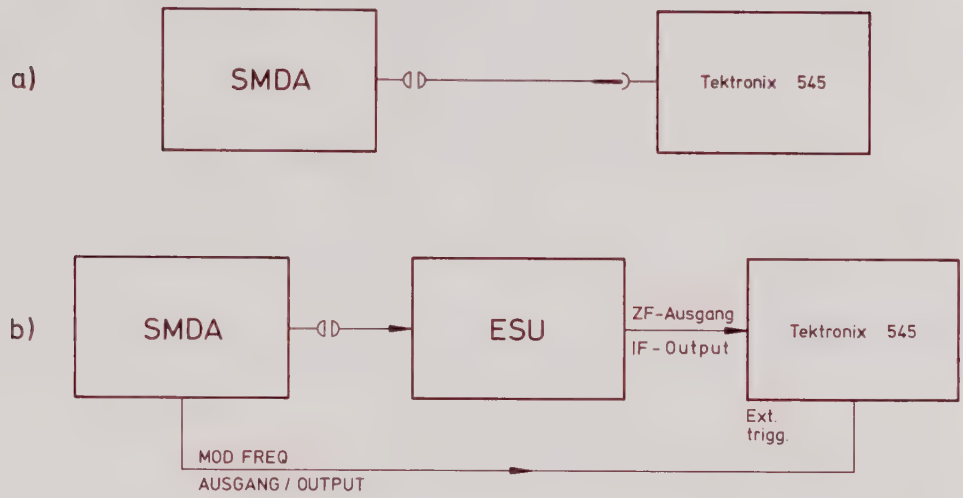


Bild 3–10 Messen der Amplitudenmodulation
a) bis 20 MHz b) über 20 MHz

Messen: Die Messung des Modulationsgrades erfolgt mit dem Modulationsgradraster gemäß folgendem Bild:

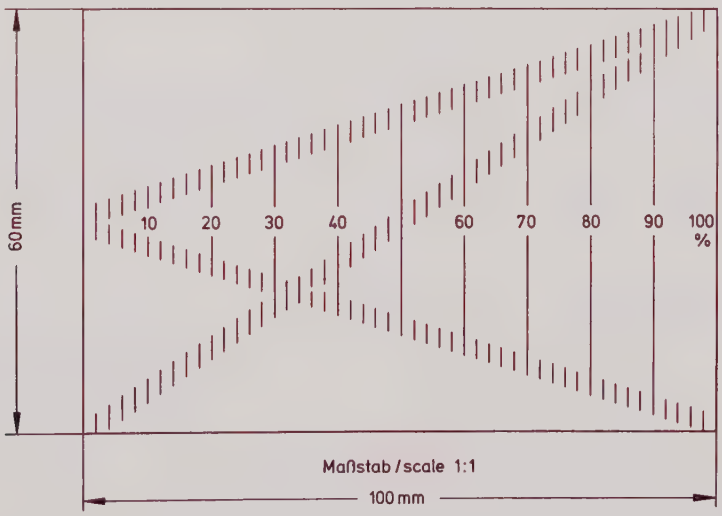


Bild 3–11 Modulationsgradraster

Auswertung

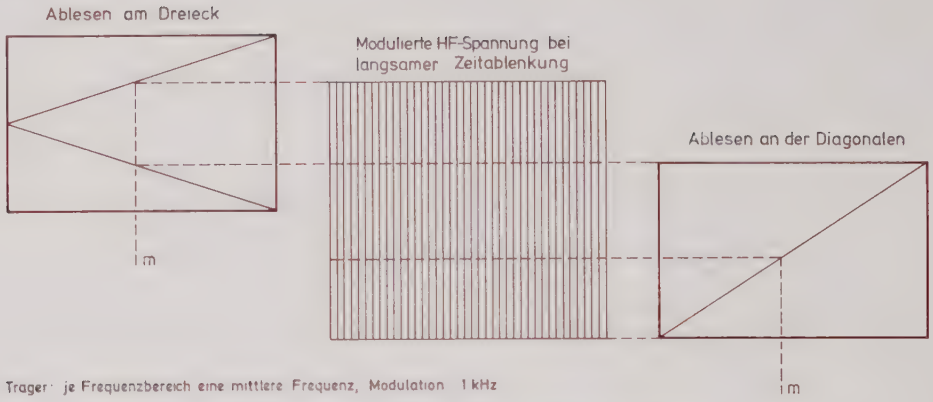


Bild 3–12 Ermitteln des Modulationsgrades

Zulässiger Fehler: Die Abweichung des am Modulationsgradraster abgelesenen Modulationsgrades von dem am Instrument **5** eingestellten Modulationsgrad darf ± (3 % + 1,5 % v. E.) betragen (gilt bis < 80 %).

Beispiel: m = 50 %; Anzeigebereich 100 %;

$$\text{Zulässiger Fehler } \frac{50 \cdot 3}{100} + \frac{100 \cdot 1{,}5}{100} = 3\,\% \text{ Modulationsgrad.}$$

Die Anzeige darf also zwischen 47 und 53 % Modulationsgrad schwanken.

Abgleich siehe Abschnitt 5.4.9.

3.2.3.2. Prüfen der Amplitudenmodulation (EXT.)

Meßaufbau siehe Abschnitt 3.2.3.1. Den Schalter am Modulationseinschub auf AM-EXT., in die Buchse AM-EXT. eine NF-Spannung von 0 . . . 1,5 V_{eff} und 1 kHz einspeisen.

Messen, wie im Abschnitt 3.2.3.1. angegeben, mit Modulationsfrequenzen zwischen 40 Hz und 4 kHz, m = 80 %.

Zulässiger Fehler: Spannungsbedarf für Fremdmodulation ≈ 15 mV/% Mod. Grad. Anzeigefehler wie im Abschnitt 3.2.3.1.

Abgleich: Kann nicht abgeglichen werden.

3.2.3.3. Messen der Stör-AM bei Frequenzmodulation

Meßaufbau siehe Abschnitt 3.2.3.1.

Messen: Die Messung erfolgt, wie im Abschnitt 3.2.3.1. beschrieben. Einstellen auf einen Frequenzhub von 10 kHz bei einer Modulationsfrequenz von f = 1 kHz.

Zulässige Störmodulation < 1 %.

Abgleich: Kann nicht abgeglichen werden.

3.2.3.4. Messen des Modulationsklirrfaktors bei AM

Meßaufbau

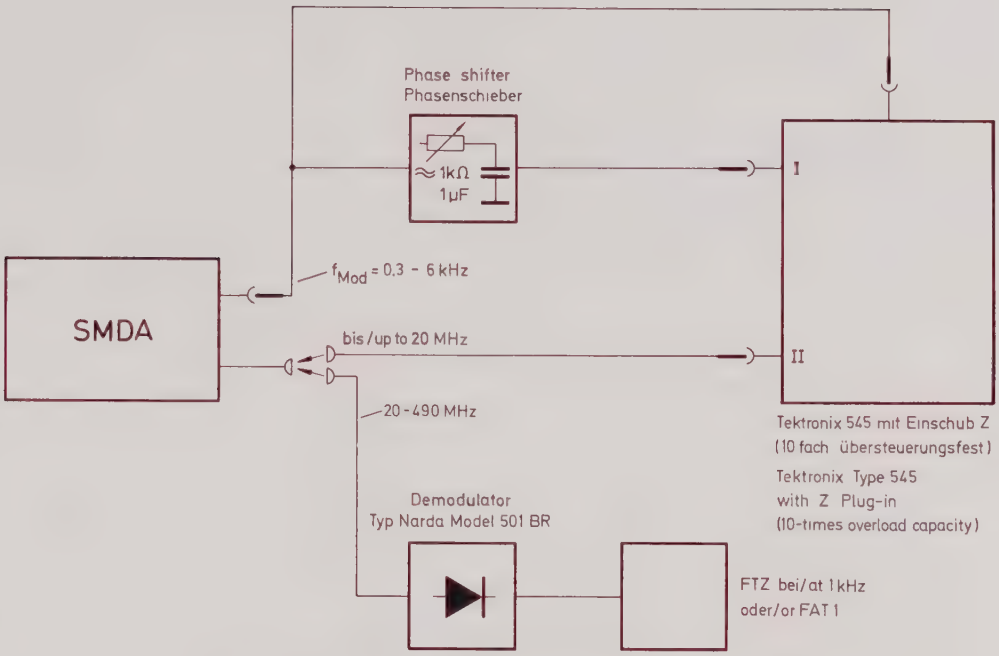
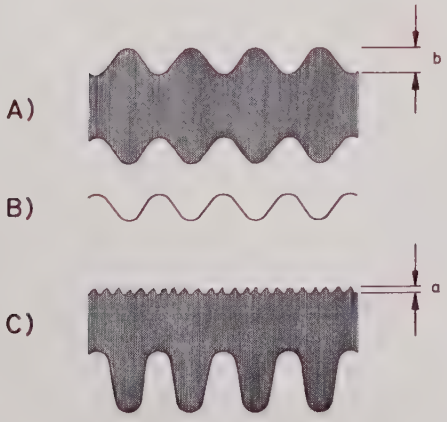


Bild 3–13 Messen des Modulationsklirrfaktors bei AM

Messen: Bereich I (0,4 . . . 20 MHz): Es wird mit einem Oszillografen gemessen, der Demodulator entfällt. Die NF-Spannung und die Phasenlage werden hierbei so eingestellt, daß die Umhüllende der Trägerspannung so weit wie möglich kompensiert wird.

Die Trägerspannung der Hüllkurve b und die NF-Spannung getrennt auf etwa den gleichen Wert bringen. Die Differenz der Spannungen vom Eingang I und vom Eingang II bilden. Mit der NF-Amplitude die kleinste Restwelligkeit einstellen, die Symmetrie mit dem Phasenschieber korrigieren, gegebenenfalls Amplituden definiert übersteuern.



Auswertung: $k_m = \frac{a[V_{ss}]}{b[V_{ss}]} \cdot 100\,\%$

Bild 3–14 Oszillografenbilder

A) Trägerspannung am Oszillografen-Eingang II
B) NF-Spannung am Oszillografen-Eingang I
C) Differenzspannung = NF-Spg. – Trägerspg.
a = Restwelligkeit
b = Hüllkurve

Bereich I bis VII (20 . . . 484 MHz): Den Demodulator auf die Trägerspannung abstimmen, den Klirrfaktormesser FTZ oder den Frequenzanalysator FAT 1 an den NF-Ausgang anschließen. Klirrfaktor bzw. Oberwellen ablesen.

Zulässiger Klirrfaktor bei m = 80 % (30 Hz . . . 4 kHz < 2,5 % (typischer Wert 1 %) bei Ausgangspegeln < – 10 dBV_{EMK}.

Abgleich: Der Klirrfaktor wird nach Abschnitt 5.3.8. abgeglichen.

3.2.3.5. Prüfen der Frequenzmodulation (INT.)

Meßaufbau für f = 20 . . . 484 MHz.

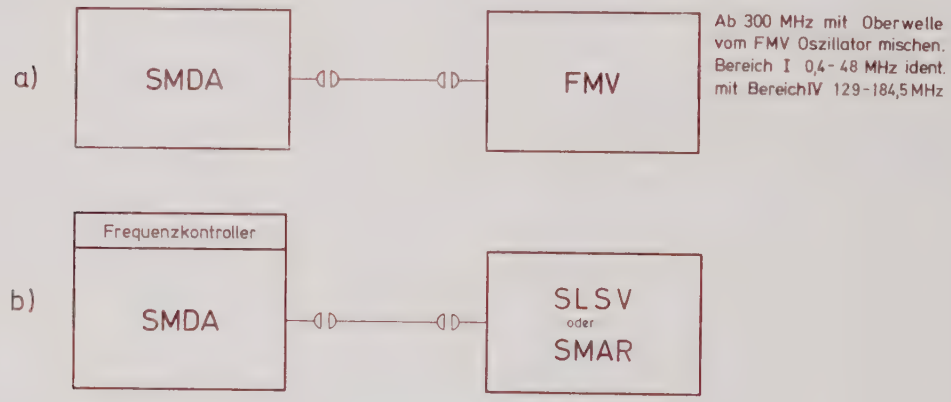


Bild 3-15 Messen der Frequenzmodulation FM INT.

a) mit Frequenzhubmesser, b) mit Frequenzkontroller
$f_e = f_s + f_{misch}$ = Umsetzung auf eine für den Frequenzhubmesser geeignete Frequenz

Messen: Nach Meßaufbau Bild 3-15 a): Nach dem Abstimmen des Hubmessers kann der Frequenzhub direkt an dessen Anzeigeinstrument abgelesen werden.

Nach Meßaufbau Bild 3-15 b): Folgende Einstellungen der Bedienungselemente sind erforderlich:

SMDA: Ausgangsteiler auf < 1 W, Frequenzhubeinstellung wie bei Bild 3-15 a). Achtung: Klirrfaktormessung nur bei 2 kHz Modulationsfrequenz möglich.

Frequenzkontroller: Betriebsart + HUB oder – HUB einstellen, Hubanzeigebereich 20 kHz.

SLSV: Frequenz auf Frequenz des SMDA einstellen.

SMAR: Pegel auf 1,5 V an 50 Ω einstellen.

Alle Messungen müssen an mindestens drei Punkten je Frequenzbereich erfolgen (Bereichanfang, -mitte und -ende). Modulationsfrequenz: vorzugsweise 1 kHz.

Zulässiger Fehler: Die Abweichung des gemessenen Frequenzhubes von dem am Instrument **5** eingestellten Frequenzhub darf < ± (5 % + 1,5 v. E.) betragen. [1])

Abgleich: Bei gleichmäßiger Abweichung in allen Frequenzbereichen nach „+" oder „–" (siehe Abschnitt 5.4.8.) kann die Anzeige mit R35 (im 413141-7 S) nachgestellt werden. Bei

[1]) Für Frequenzen von 401 . . . 420 MHz und 470 . . . 484 MHz beträgt der Fehler etwa 10 %.

ungleichmäßiger Abweichung kann der Oszillator entsprechend Abschnitt 5.4.2. abgeglichen werden. Bei ungleichmäßiger Abweichung in einem bzw. einzelnen Frequenzbereichen wird das Hubnetzwerk gemäß Abschnitt 5.4.3. abgeglichen.

3.2.3.6. Prüfen der Frequenzmodulation (EXT.)

Meßaufbau siehe Abschnitt 3.2.3.5.

Messen: Die Messung erfolgt, wie im Abschnitt 3.2.3.5. beschrieben, jedoch muß der Schalter FM am SMDA auf EXT. gestellt und in die Buchse FM-EXT. eine Modulationsspannung eingespeist werden. Der Spannungsbedarf für Fremdmodulation ist $\approx$ 30 mV/kHz Hub.

Zulässiger Fehler: Der zulässige Anzeigefehler ist dem Abschnitt 3.2.3.5. entnehmbar.

3.2.3.7. Messen des Modulationsklirrfaktors bei FM

Meßaufbau

Bild 3–16 Messen des Modulationsklirrfaktors bei FM

Es wird bei den Frequenzbereichen über 20 MHz gemessen. Für den Frequenzbereich f = 0,4 . . . 48 MHz gelten die Meßwerte des Bereiches 129 . . . 184,5 MHz. Ein Überprüfen des Modulationsklirrfaktors ist im Bereich 20 . . . 48 MHz möglich.

Messen: Nachdem der Hubmesser FMV auf die am SMDA eingestellte Frequenz abgestimmt ist, kann der Klirrfaktor direkt am Klirrfaktormesser FTZ abgelesen werden. Alle Messungen sind bei einer mittleren Frequenz je Frequenzbereich durchzuführen. Der Frequenzhub beträgt 4 kHz bzw. 25 kHz bei einer Modulationsfrequenz von 1 kHz.

Zulässiger Modulationsklirrfaktor: bei 4 kHz Hub $<$ 1 %, bei 25 kHz Hub $<$ 5 %, bei 75 kHz Hub $<$ 10 %.

Abgleich: Kann nicht abgeglichen werden.

3.2.3.8. Prüfen der Phasenmodulation

Das Überprüfen der Phasenmodulation erfolgt genauso wie das Prüfen der Frequenzmodulation (siehe Abschnitt 3.2.3.5. und 3.2.3.6.) bei einer Modulationsfrequenz von 1 kHz (hierbei ist $\Delta f/f_{MOD}$ gleich dem Frequenzhub). Den Schalter φM-FM auf φM, den Schalter ANZEIGEART auf φM [$\Delta f/f_{MOD.}$].

3.2.3.9. Prüfen des Einpegelpunktes der Phasenmodulation

Messen: Den SMDA mit 1 kHz frequenzmodulieren. Schalter φM-FM von FM auf φM umschalten. Die Hubanzeigeänderung am Instrument **5** (ANZEIGEART auf FM) ablesen.

Zulässiger Fehler: < 3 %.

Abgleich: Kann nicht abgeglichen werden.

3.2.3.10. Prüfen des NF-Frequenzganges bei Phasenmodulation

Die Überprüfung kann mit dem eingebauten Modulationsgenerator erfolgen.

Messen: Mit dem Schalter **8** die Modulationsfrequenz 0,3 kHz wählen. Schalter φM-FM auf φM, ANZEIGE auf FM [kHz]. Einen Frequenzhub von 1 kHz einstellen und dann die Modulationsfrequenz mit Schalter **8** erhöhen. Der Frequenzhub muß im Verhältnis der Frequenzerhöhung steigen.

Zulässiger Fehler: bis 3 kHz – 3 %, bis 5 kHz – 6 %, bis 10 kHz – 30 %.

Abgleich: Kann nicht abgeglichen werden.

3.2.3.11. Messen des Modulationsklirrfaktors bei φM

Meßaufbau: siehe Abschnitt 3.2.3.7. Die Messung erfolgt, wie bei FM im Abschnitt 3.2.3.7. beschrieben.

Zulässiger Modulationsklirrfaktor: bei 4 kHz Hub < 1 %, bei 25 kHz Hub < 5 %, bei 75 kHz Hub < 10 %.

Abgleich: Kann nicht abgeglichen werden.

3.2.3.12. Prüfen der Schaltschwelle der Maximalhubanzeige

Messung: Schalter φM-FM auf FM- oder φM-INT., Schalter Anzeige auf FM [kHz], Schalter **3** auf 100 stellen, Modulationsfrequenz 1 kHz (Schalter **8**) einstellen. Mit Knopf **18** den Frequenzhub erhöhen, bis die Lampe **21** gerade aufleuchtet (78 kHz). Die Prüfung der Phasen- und der Frequenzmodulation soll vorausgegangen sein. Ist dies nicht der Fall, so kann mit dem NF-Millivoltmeter UVN die NF-Spannung (2,5 V_{eff}) an der Buchse Bu3.30 (im 413141-5 S) gemessen werden.

Zulässige Fehler: bei Messung des Frequenzhubes +4 kHz, bei Messung der NF-Spannung +0,2 V.

Abgleich: Kann nicht abgeglichen werden.

3.2.3.13. Prüfen der automatischen ZF-Erzeugung

Meßaufbau: siehe Abschnitt 3.2.1.1. Über einen 82-kΩ-Widerstand wird eine Spannung von +14 V in die Buchse Bu7R an der Rückseite des SMDA eingespeist.

Messen: Am Anfang, in der Mitte und am Ende eines jeden Frequenzbereiches durch Ein- und Ausschalten der an der Buchse Bu7R liegenden Gleichspannung die Senderfrequenz ändern. Die Frequenzänderung soll etwa 110 kHz betragen.

Zulässiger Fehler: ±12 kHz.

Abgleich: Mit R150 (im 413141-5 S) können einseitige Abweichungen ausgemittelt werden.

3.2.4. Messen der Spannung am HF-AUSGANG II

Meßaufbau

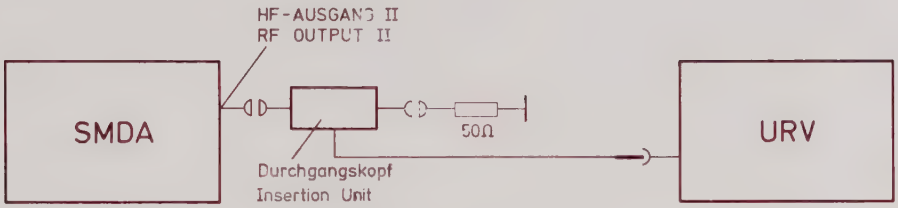


Bild 3–17 Messen der Spannung am HF-AUSGANG II

Messen: Gemessen wird an je einem Meßpunkt pro Frequenzbereich. Ausgangsspannung 15 . . . 45 mV_{eff}.

Abgleich: siehe Abschnitt 5.3.7.

3.2.5. Messen des HF-Klirrfaktors

Der HF-Klirrfaktor muß mit einem Sampling-Oszillografen (1S1 von Tektronix) gemessen werden, und zwar am HF-AUSGANG II.

Zulässiger Klirrfaktor $\leqq$ 10 %. Es dürfen vor allem keine zusätzlichen Nulldurchgänge vorhanden sein.

3.2.6. Messen des Frequenzhubes beim Wobbeln

Meßaufbau

Bild 3–18 Messen des Frequenzhubes beim Wobbeln

Messen: Je Frequenzbereich ist ein Meßpunkt erforderlich.

Frequenzbereich	Frequenzhub bei 1 V_{eff}	
I	4,8 kHz	
II	19 kHz	
III	38 kHz	
IV	38 kHz	± 15 %
V	76 kHz	
VI	76 kHz	
VII	79 kHz	

Tabelle 3 Messen des Frequenzhubes beim Wobbeln

Abgleich: siehe Abschnitt 5.4.2. Statischer Hub über Synchronisationseingang gemessen.

3.2.7. Messen der HF-Dichtigkeit

Der SMDA ist so dicht, daß bereits in einem Abstand von etwa 0,5 m die Feldstärke unter 1 µV/m abgesunken ist. Da die Feldstärke mit der dritten Potenz der Annäherung zunimmt, können dennoch im 5-cm-Abstand vom Gerät mit einer selektiven Antenne Spannungswerte empfangen werden. Für die Messung wird ein Empfänger benötigt, dessen Empfindlichkeit unter 1 μV_{EMK} liegt, wenn bei 400 MHz der Pegel um 6 dB über dem Rauschpegel liegt.

3.2.7.1. Ermitteln der Empfindlichkeit des Empfängers

Meßaufbau

Bild 3–19 Messen der Empfindlichkeit des Empfängers

Messung: Bei allen Messungen muß auf dichte Kabel und geringe Übergangswiderstände geachtet werden.

Schalterstellungen am SMDA: Den Teiler auf – 130 dBV, den Schalter FM auf INT., den Schalter ANZEIGE auf 4 kHz Hub, den Schalter MOD.-GEN. auf f_{mod} = 1 kHz und den Schalter AM auf UNMOD. stellen.

Schalterstellungen am Empfänger: Volle Empfindlichkeit einstellen, den Drehknopf EICHEN II an den rechten Anschlag drehen, 12,5-kHz-Bandbreite einstellen, Mittelwertanzeige benutzen, ohne Nachstimmung arbeiten und den Rauschausschlag merken.

Nun den Teiler des SMDA so lange aufdrehen, bis der Ausschlag am Empfänger um 6 dB angestiegen ist. Der 6-dB-Wert muß unter 1 μV_{EMK} liegen. Dann den Teiler des SMDA bis 1 μV_{EMK} aufdrehen. Diese Anzeige am Empfänger stellt einen Bezugspunkt für die weiteren Messungen dar und sollte notiert werden.

3.2.7.2. Messen der Dichtigkeit

Meßaufbau

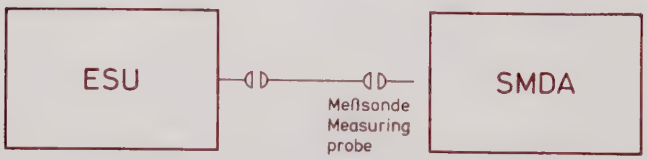


Bild 3–20 Messen der Dichtigkeit

Die Länge der Meßsonde soll 16 cm betragen (einfacher gestreckter Kupferdraht am Ende eines Kabels).

Messung: Meßfrequenz: 450 . . . 470 MHz. Der Empfänger und der SMDA müssen eingelaufen sein. Die Einstellungen sind die gleichen, wie imA bschnitt 3.2.7.1. beschrieben. Die Meßsonde anschließen und den Empfänger auf die Senderfrequenz abstimmen. Hierfür soll die Antenne in der Nähe der Ausgangsbuchse des SMDA stehen. Den Teiler des SMDA auf etwa 1 V_{EMK} einstellen. Den HF-AUSGANG II des SMDA mit einem Kurzschlußwiderstand abschließen und den Teiler des SMDA auf – 130 dBV stellen. (Bei der Teilerstellung 1 V_{EMK} treten größere Störstrahlungen auf; dies stellt jedoch keinen Betriebsfall dar, weil nur beim Einstellen sehr kleiner Ausgangsspannungen am SMDA eine hohe Dichtigkeit gegen das Aus-

dringen von störender Senderenergie benötigt wird.) Mit der Meßsonde dann die maximale Feldstärke in einem Abstand von etwa 5 cm um den SMDA herum suchen.

Meßergebnis: Es darf ein Pegel von 8 dB über dem Bezugspunkt gemessen werden. Wenn ein höherer Pegel gemessen wird, größer als etwa 6 dB über dem Richtwert, muß zunächst die Dichtigkeit der Verbindungskabel kontrolliert werden. Hierbei sind besonders die Kabel K8 und K9 zu untersuchen. Falls alle Kabel gut angezogen sind, eine gute Masseverbindung haben und die Störstrahlung trotzdem auftritt, muß das Kabel K1 vom Verstärker gelöst und das Kabelende abgeschirmt werden. Wenn der Energieaustritt dann immer noch vorhanden ist, muß der Oszillatordeckel abgeschraubt, gereinigt und die Neoprenzwischenlage auf genügenden Druck und ausreichende Stärke (Minimum 2 mm mit Folie) kontrolliert werden; u. U. muß der Deckel ausgewechselt werden. Den Deckel und das Gehäuse vor dem Zusammenbau mit Tri oder Spiritus reinigen. Ist der Oszillator dicht, wird das Kabel K1 wieder angeschraubt, das Kabel K8 gelöst und die Buchse Bu19 mit einem geerdeten Schirm umgeben. Ist der SMDA dann immer noch undicht, müssen die beiden Verstärkerdeckel abgeschraubt und die untergelegten Folien kontrolliert werden. Die Folien dürfen nicht beschädigt sein: Sie dürfen keine Risse aufweisen, und die Löcher für die Befestigungsschrauben dürfen maximal einen Durchmesser von 3 mm haben und dürfen nicht eingerissen sein. Neue Deckel können mit den Sach-Nummern bestellt werden: 41314-5.7 und 41314-5.8. Die federnde Zwischenlage der Druckdeckel muß noch 1 mm hoch sein, sonst muß der Deckel erneuert werden. Die Deckel und die Kanten des Verstärkerchassis müssen mit Tri oder Spiritus gereinigt werden. Die Kabel K8, K9 und K10 auf gute Masseverbindungen kontrollieren und fest anschrauben.

3.2.8. Prüfen der Ausgangsspannung am VOR-ILS-Adapter

Messen: Das Gleichspannungsvoltmeter UGWD zwischen Masse und den Kontakt 1 des VOR-ILS-ADAPTERS anschließen. Den Ausgangsteiler des SMDA auf etwa 100 mV stellen. Bei 115 MHz und bei 330 MHz sollte die Ausgangsspannung am VOR-ILS-ADAPTER 0 V betragen.

Zulässiger Fehler: ± 25 mV.

Abgleich: Mit R276 (im Regelverstärker 41314-3.10.7) kann die Spannung so eingestellt werden, daß die Abweichungen symmetrisch um 0 V liegen (vergleiche auch 5.4.4.).

3.3. Mechanische Wartung

3.3.1. Reinigen des Gerätes

Gerätekasten: Der Gerätekasten wird mit einem trockenen, nicht fasernden Lappen gereinigt.

Frontplatte: Nach dem Entfernen der Bedienungselemente der Frontplatte (siehe Abschnitt 4.19.1) erfolgt die Reinigung mit einem mit Spiritus angefeuchteten Lappen. Beachte: Keine Polierpaste oder sonstige Lösungsmittel verwenden! Antrieb für Abstimmung nicht lösen!

Geräteinneres: Nach dem Ausbauen des SMDA aus dem Gerätekasten (siehe Abschnitt 3.3.2.) erfolgt die Reinigung mit einem leichten Preßluftstrom und weichem Pinsel.

3.3.2. Ausbauen aus dem Gerätekasten

Nach dem Lösen der vier Kreuzschlitzschrauben, die durch Bohrungen in den Gerätegriffen zugänglich sind, kann das Gerät aus dem Kasten gezogen werden. **Achtung:** Vor dem Ausbauen des SMDA aus dem Gerätekasten muß der Netzstecker abgezogen werden. Beim Betrieb außerhalb des Gerätekastens sind netzspannungsführende Teile zugänglich, deren Berührung lebensgefährlich ist. Beim Arbeiten am eingeschalteten Gerät ohne Gerätekasten sind die entsprechenden Sicherheitsvorschriften für Arbeiten an spannungsführenden Anlagen zu beachten.

4. Funktionsbeschreibung

(siehe hierzu die Stromläufe 41314 S Bl.1, Bl.2, Bl.3 413141 S und den Pegelplan)

4.1. **Oszillator und Frequenzmodulator** (Stromlauf 41314 S Bl.1, Bild 4-7)

Auf die sektorförmigen, in Druckschaltungstechnik aufgebauten Keramikplatten der Oszillatoren und Frequenzmodulatoren 41314-2 (Bild 4-7) sind zwei Statoren aufgalvanisiert, die mit dem allen Statoren gemeinsamen Rotor abgestimmt werden. Jeder Sektor besteht aus einem vollständigen Oszillator mit Frequenzmodulator. Die Ausgänge aller Oszillatoren sind über ein Widerstandsnetzwerk (R801 bis R806) zusammengeführt. Der jeweils benötigte Oszillator wird von der über den zugehörigen Schalter (S16 bis S22) eingeschalteten Gleichspannung versorgt. Der Rotor ist über den mitlaufenden Mehrfachzylinderkondensator C835 kapazitiv geerdet. Hiermit ist eine hochfrequenzkontaktfreie Abstimmung und Umschaltung der Oszillatoren und eine optimale, individuelle Gestaltung jedes einzelnen Oszillators ermöglicht. Zur Frequenzmodulation dienen die Kapazitätsdioden Gl360 bis Gl410. Um frequenzunabhängig einen konstanten Hub zu erhalten, sind die Kapazitätsdioden frequenzabhängig über den zweiten Statorbelag C835I bis C835XII der Oszillatoren angekoppelt. Durch entsprechende Gestaltung der Statorbeläge in jedem Frequenzbereich wird sowohl eine lineare Verstimmung als auch ein konstanter Hub erzeugt. Die Kapazitätsdioden werden über die Durchführungskondensatoren C800 bis C805 mit der benötigten Gleich- und Wechselspannung zur Frequenzmodulation und zur Synchronisation mit dem Frequenzkontroller 100.4542 versorgt.

4.2. **FM-Verdrosselung** (Stromlauf 41314 S Bl.1, Bild 4-1)

Die Modulationsspannung wird über die FM-Verdrosselung 41311-2.95 bis 41311-2.97 und über den Impedanzwandler T42 niederohmig den parallelgeschalteten Dioden Gl360 bis Gl410 zugeführt. Der Temperaturkoeffizient des Transistors T42 kompensiert hierbei den Temperaturkoeffizienten der Kapazitätsdioden. Der Transistor befindet sich deshalb in demselben Gußgehäuse wie die Oszillatoreinsätze.

4.3. **Hubnetzwerk** (Stromlauf 41314 S Bl.1, Bild 4-5)

Auf der Platte des Hubnetzwerkes 41314-2.100.25 befinden sich auch die Schalter I bis VII, die zum Einschalten des jeweils benötigten Oszillators dienen, und die Transistoren T47 und T48, die einen temperaturkompensierten Verstärker bilden. Der Eingang Bu6 SYNCHRONISATION dient zum Einspeisen der Synchronisationsspannung beim Betrieb mit dem Frequenzkontroller 100.4542. Mit dem Spannungsteiler R491 bis R497 und R484 bis R490 wird diese Steuerspannung abhängig vom Frequenzbereich unterschiedlich bewertet, um die Schleifenverstärkung bei bereichsverschiedenen Teilungsverhältnissen im Synchronfall konstant zu halten. Dies ergibt auch einen bereichsverschiedenen Wobbelhub. Der andere Eingang des Verstärkers wird von der Frequenzmodulationsspannung aus dem Modulationseinsatz BN 413141 gesteuert. Die Modulationsspannung hat durch Einschalten der entsprechenden Spannungsteiler R459 bis R464 und R466 bis R471 den gleichen Frequenzhub in allen Bereichen.

4.4. **Trennverstärker** (Stromlauf 41314 S Bl.2, Bild 4-1)

Der Trennverstärker 41311-5.10 ist zweistufig aufgebaut. Er verringert Verwerfungen der Senderfrequenz durch den nachfolgenden Amplitudenregler und Amplitudenmodulator auf

einen vernachlässigbar kleinen Wert. Seine RC-Kombinationen sorgen, wie in vielen nachfolgenden Stufen, für einen genügend kleinen Amplitudengang.

4.5. **Amplitudenregler** (Stromlauf 41314 S Bl.2, Bild 4-1)

Der Amplitudenregler befindet sich zusammen mit dem Trennverstärker auf der Schaltungsplatte 41311-5.10. Die beiden parallelgeschalteten PIN-Dioden Gl10 und Gl11 stellen den regelbaren Arbeitswiderstand des Transistors T3 dar. Sie sind der Gleichstromzuführung über R56-L30 parallelgeschaltet. Hierfür sind die Katoden der beiden Dioden über die Scheibenkondensatoren C32 und C33 an den Kollektor des Transistors T3 angeschlossen; die Anoden der Dioden liegen direkt an Masse. Die Regelspannung wird den PIN-Dioden über T5, T6, L40, L50, R63 und R64 zugeführt. Die Zenerdioden Gl12 und Gl13 begrenzen die Einschwingzeiten. Die Transistoren T4 und T31 liefern über R60 den niederohmigen Bezugspegel für T6.

4.6. **Frequenzumsetzer** (Stromlauf 41314 S Bl.2)

Die Ausgangsfrequenz im Bereich I entsteht durch Frequenzumsetzung; in den anderen Frequenzbereichen wird die Mischstufe umgangen und die HF-Spannung direkt dem Amplitudenmodulator und parallel über einen Trennverstärker dem Zweitausgang zugeführt.

4.7. **Tiefpaß vor dem Mischer** (Stromlauf 41314 S Bl.2, Bild 4-1)

Der Tiefpaß 41314-5.11/2 unterdrückt die Oberwellen des Oszillators, so daß mit der vom Quarzoszillator stammenden Schaltspannung eine neben- und oberwellenarme Ausgangsfrequenz erzeugt wird. Die Stufe enthält außerdem zwei Reedrelais Rs1, Rs2, die zum Einschalten der Mischstufe in den beiden unteren Frequenzbereichen dienen.

4.8. **Mischer** (Stromlauf 41314 S Bl.2, Bild 4-1)

Der Mischer 41314-5.12 enthält die Misch-Dioden Gl80 und Gl81. Er unterdrückt infolge seines symmetrischen Aufbaus einen großen Teil der unerwünschten Nebenwellen. Mit C89 wird die maximale Unterdrückung der Quarzoszillatorspannung eingestellt. Im Frequenzbereich 0,4 . . . 48 MHz dient der Mischer gleichzeitig zur Schwebungsanzeige bei der Ausgangsfrequenz „0" und wird so zum Nacheichen der Frequenzskala benutzt. Zur Verstärkung der Schwebungsspannung dient der Verstärker mit T7 und T8, zur Gleichrichtung dienen die Dioden Gl70 und Gl71. Die Gleichspannung wird mit dem Instrument **29** (Bild 2-1) angezeigt.

4.9. **Tiefpaß nach dem Mischer** (Stromlauf 41314 S Bl.2, Bild 4-1)

Der Tiefpaß nach dem Mischer 41314-5.14/2 filtert höherfrequente Ober- und Nebenwellen der Mischstufe aus. Die Stufe enthält zusätzlich einen Breitbandverstärker T50, T51, der zum Pegelangleich der Mischerausgangsspannung an die Spannung dient, die in den anderen Bereichen unter Umgehung des Mischers die nachfolgende Amplitudenmodulationsstufe ansteuert. Die Stufe enthält außerdem zwei Reedrelais Rs3 und Rs4, die zum Einschalten der Mischstufe im untersten Frequenzbereich dienen.

4.10. **Quarzstufe** (Stromlauf 41314 S Bl.2, Bilder 4-3, 4-4)

Die Quarzstufe 41313-9.5 enthält den quarzstabilisierten Oszillator mit T43 und die nachfolgende, abgestimmte Verstärkerstufe mit T44. Sie ist über das Vollmantelkabel K3 mit dem

Mischer verbunden. In den Frequenzbereichen II . . . VII, in denen die Quarzstufe nicht benötigt wird, wird sie durch Unterbrechung der Betriebsspannung abgeschaltet.

4.11. **Zweitausgangsverstärker** (Stromlauf 41314 S Bl.1, Bild 4-1)

Der Zweitausgangsverstärker befindet sich auf der Schaltungsplatte des Modulators 41314-5.15/2. Er besteht aus dem Transistor T10. An dem HF-AUSGANG II an der Geräterückseite steht die vom Ausgangsteiler unabhängige Spannung mit der am SMDA eingestellten Frequenz zur Verfügung, um hier einen Frequenzkontroller anzuschließen. Am HF-AUSGANG II kann auch der Frequenzgang der extern zugeführten Spannung gemessen werden (siehe auch Abschnitt 3.2.4.).

4.12. **Modulator** (Stromlauf 41314 S Bl.2, Bild 4-1)

Der Modulator 41314-5.15/2 arbeitet nach dem Stromverteilungsprinzip. Der im Transistor T15 erzeugte Gleichstrom wird über R140 in die beiden Modulationstransistoren T16 und T17 eingeprägt. Die im Transistor T11 verstärkte HF-Energie wird den Emittern von T16 und T17 zugeführt. Sie wird abhängig von der Ansteuerung der Basen entweder über C141, C142, R151 nach Masse abgeleitet oder über C147 ausgekoppelt. In den Transistoren T18, T19 wird das Signal um etwa 12 dB verstärkt.

Die NF-Spannung gelangt über Kabel K6, die AM-Verdrosselung und den Transistor T9 an den Differenzverstärker T13, T14. Sie wird in den beiden Dioden Gl150, Gl151 vorverzerrt und steuert gegenphasig die Basen der HF-Modulationstransistoren T16 und T17 an. Außerdem wird dem Kollektor von T9 über Kabel K5, R149 eine Gegenkopplungsspannung zugeführt (≙ VOR-ILS-Ausgangsspannung), die von der Richtspannung des Regelverstärkers abgeleitet ist. Diese Gegenkopplung vermindert den NF-Modulationsklirrfaktor stark.

4.13. **Endstufe und Ausgangsfilter** (Stromlauf 41314 S Bl.2, Bild 4-1)

Die Endstufe 41314-5.21/2 ist zweistufig aufgebaut und liefert einen Ausgangspegel von 0,5 V an 50 Ω. Mit dem Dämpfungsglied R210 läßt sich der HF-Pegel innerhalb des Verstärkerzuges so einstellen, daß der HF-Pegel am Kollektor von T11 60 bis 70 mV beträgt und am HF-AUSGANG II 15 bis 20 mV (bei Teilerstellung etwa – 20 dBV), vergleiche auch Abschnitt 5.3.7. Die Ausgangsfilter 41314-5.22 werden von den Reedrelaiskontakten der Relais Rs5 bis Rs14 für die verschiedenen Frequenzbereiche umgeschaltet; sie sind als Cauerfilter aufgebaut. Die Tiefpässe reinigen die Ausgangsspannung von Oberwellen. Der so erreichte kleine Klirrfaktor ist nicht nur für die Anwendung des SMDA von Bedeutung, sondern auch für eine fehlerfreie Gleichrichtung der Ausgangsspannung mit Gl260 (im Teiler 41314-3) erforderlich. Hiermit wird ein kleiner Frequenzgang des Amplitudenreglers und eine konstante, den Modulationsklirrfaktor wirksam verringernde Gegenkopplung erreicht. Mit dem Transistor T32 (auf 41313-17.3) werden durch Kurzschließen der Buchsen Bu14.4 und Bu14.5 die Betriebsspannung der Endstufe und der Modulationsgenerator abgeschaltet (Trägeraustastung).

4.14. **Teiler** (Stromlauf 41314 S Bl.2, Bilder 4-1, 4-2)

Der Teiler 41314-3 hat einen exponentiellen Dämpfungsverlauf und besteht aus dem Potentiometer R260, das eine Widerstandsschicht hat, die an beiden Breitseiten mit Hilfe eines metallisierten Massestreifens geerdet ist. Der Schleifkontakt wird mit einem spindelgeführten Schlitten bewegt, an dem der Zeiger zur Pegelablesung befestigt ist.

4.15. **HF-Sicherung** (Stromlauf 41311-7 S, Bild 4-2)

Die HF-Sicherung 41311-7 schützt die empfindliche Endstufe des SMDA, den Regelverstärker und den Teiler gegen versehentlich an den HF-AUSGANG **16** gelegte HF- und Gleichspannungen. Die HF-Sicherung unterbricht mit Hilfe des Reed-Kontaktes 1 die Leitung K9, die die Ausgangsbuchse mit dem Teiler verbindet, etwa innerhalb einer Millisekunde. Die Sicherung enthält einen kapazitiven Spannungsteiler, bestehend aus C4 und C5, dessen Ausgangsspannung von der temperaturkompensierten Diode Gl2 gleichgerichtet wird und dann über den Verstärker mit T1 bis T4 den Strom durch die Relaisspule Rs1 unterbricht. Hiermit ist auch im ausgeschalteten Zustand des SMDA die Verbindung zwischen der Ausgangsbuchse und dem Teiler unterbrochen, was bei entsprechenden Kontrollmessungen beachtet werden muß. Über weitere Schaltungszweige, bestehend aus R14, R9, Gl6 und Gl4, spricht das Überspannungsrelais auch bei an den Ausgang gelegten Gleichspannungen über etwa 1 V an. Im abgeschalteten Zustand wird der Multivibrator T7, T8 eingeschaltet. Er steuert über den Transistor T9 das Glühlämpchen, das blinkt. Gleichzeitig hebt der Multivibrator über den Transistor T5 die Wirkung der Mitkopplung, bestehend aus T1, Gl5, Gl6 auf. Das bewirkt, daß die HF-Sicherung wieder durchgeschaltet wird, wenn die HF-oder Gleichspannung fehlt. Wird HF-Leistung in den HF-AUSGANG **16** eingespeist, so leuchtet oder blinkt das Anzeigelämpchen.

4.16. **Regelverstärker** (Stromlauf 41314 S Bl.2, Bild 4-1)

Der Regelverstärker 41314-3.10.7. erzeugt die Richtspannung zur automatischen Pegelregelung des SMDA und die Gegenmodulationsspannung. Als Richtdiode dient Gl260 im Teiler 41314-3; sie ist zur Linearisierung der Kennlinie und zur Temperaturkompensation mit der an Gl261 liegenden Durchlaßspannung des über R274 fließenden Stromes vorgespannt. Die Richtspannung wird im Differenzverstärker T26I, II verstärkt und gleichstromgekoppelt über R290, D15 dem Amplitudenregler 41314-5.10 zugeführt. An den Emittern der Transistoren T26I und T26II wird die Richtspannung von dem hochohmigen Operationsverstärker B1 entnommen und 10mal verstärkt. Sie wird über K5 zur Modulationsgegenkopplung und Modulationsgradanzeige verwandt und über K18 den Filtern 41313-17.1 und 41313-17.2 zugeführt. Sie steht dann, wie bei amplitudenmoduliertem Betrieb die demodulierte NF-Spannung, die ebenfalls von B1 10mal verstärkt wird, an der Buchse Bu14.1 zur Verarbeitung im VOR-ILS-Meßzusatz zum SMDA zur Verfügung.

4.17. **Modulationseinsatz**

(Stromläufe 413141 S, 413141-5 S, 413141-6 S und 413141-7 S, Bilder 4-2 und 4-3)

Der Modulationseinsatz besteht aus drei Druckschaltungsplatten, die durch Steckkontakte miteinander verbunden sind. Auf der Grundplatte findet die Modulationsspannungsaufbereitung statt. Auf den beiden anderen Druckplatten befindet sich der Modulationsgenerator und der Anzeigeverstärker.

Modulationsspannungsaufbereitung (413141-5 S)

Mit den Schaltern S100 und S200 wird die gewünschte Modulationsart (Phasen- oder Frequenzmodulation bzw. Amplitudenmodulation) gewählt, während die zugehörigen Potentiometer R100 und R200 zum Einstellen des Modulationsindexes oder -hubes bzw. des Modulationsgrades dienen. Bei Phasen- und Frequenzmodulation gelangt das NF-Signal über den Feldeffekttransistor T110 zum Impedanzwandler B120. Bei Frequenzmodulation wird dieses Signal, direkt über den Schalter S200III zum Hubnetzwerk des Grundgerätes, zur Maximal-

hubanzeige und zum Anzeigeverstärker geleitet. Bei Phasenmodulation werden der frequenzabhängige Spannungsteiler C130, L130, R130 und der Verstärker B130 dazwischengeschaltet. Um eine möglichst kleine Rauschspannung am Ausgang von B130 zu bekommen, muß die Verstärkung niedrig gehalten werden, was ein RC-Glied mit tiefer Grenzfrequenz und damit geringer Spannungsteilung erfordert. Da dieses jedoch keine linear ansteigende NF-Spannung liefert, mußte die Induktivität L130 zur Kompensation eingebaut werden.

Bei Hubmessungen mit dem Frequenzkontroller gelangt über Bu1.11 eine positive Spannung an die Basen der Transistoren T153 und T113. Hiermit wird der Feldeffekttransistor T110 gesperrt, während T111 über T112 leitend wird. So wird eine eventuell anliegende NF-Spannung, die die Hubmessung stören könnte, sicher abgeschaltet. Außerdem wird der Transistor T152 durchgeschaltet. Hiermit wird eine negative Spannung, die am Spannungsteiler R150, R151 und R152 abgegriffen wird, über die Transistoren T150 und T151 niederohmig über Bu1.8 und Bu1.14 an das Hubnetzwerk des Grundgerätes gelegt, so daß eine Verstimmung des Oszillators von etwa 110 kHz erreicht wird. Bei Amplitudenmodulation gelangt die NF-Spannung vom Potentiometer R200 über R202 an Bu1.2 zum Amplitudenmodulator. Zur Anzeige der AM wird die von der Regeldiode Gl260 (im Teiler 41314-3) gelieferte Richtspannung verwendet. Die beiden Zenerdioden Gl201 und Gl202 schützen den AM-Modulator vor Überspannung bei externer Modulation.

Modulationsgenerator (413141-6 S)

Der Modulationsgenerator ist als RC-Generator ausgeführt. Die 12 Festfrequenzen werden vom Schalter S1 an der Widerstandskette R101 bis R111 bzw. R121 bis R131 der Wienbrücke abgegriffen. Um die Generatorfrequenzen möglichst temperaturunabhängig zu machen, werden Metallschichtwiderstände verwendet, während die zugehörigen Brückenkapazitäten Glimmerkondensatoren sind. Die Feinverstimmung der Generatorfrequenz erfolgt mit dem Doppelpotentiometer R1 (im 413141 S). In der Rückkopplung des Generators befindet sich der Heißleiter R12, der für eine konstante Schwingamplitude sorgt. Da diese Amplitude durch den Heißleiter temperaturabhängig ist, wird der Verstärker B2 nachgeschaltet, der über den Heißleiter R22 eine temperaturabhängige Verstärkung hat, die den Amplitudentemperaturgang wieder aufhebt. Die Verbindung von R11 nach Masse erfolgt über die Modulationsartschalter (S100 und S200 im 413141-5 S). Befinden sich beide Schalter in der Stellung EXT., so wird die Verbindung unterbrochen, und der Modulationsgenerator hört auf zu schwingen. Hinter dem Verstärker B2 wird die Modulationsgenerator-Spannung der Modulationsspannungs-Aufbereitung zugeführt. Dem Generatorausgang (Bu1 im 413141 S) ist ein Impedanzwandler (T1) vorgeschaltet, dessen Ausgangsspannung mit dem Potentiometer R26 (Knopf **7**) gewählt werden kann.

Anzeigeverstärker (413141-7 S)

Auf der Anzeigeplatte befindet sich der Anzeigeartschalter S1, mit dem gleichzeitig in Stellung MOD. GEN. der Ladekondensator abgeschaltet wird (Mittelwertgleichrichtung). Es folgt ein genauer Spannungsteiler R10 bis R14, von dem über Schalter S2, je nach gewähltem Anzeigebereich, eine Spannung abgegriffen und dem Verstärker B1 zugeleitet wird. Die Gleichrichtung erfolgt mit der Diode Gl2, die am Ausgang des schnellen Operationsverstärkers B2 liegt. Da die Gegenkopplungsspannung hinter der Diode abgegriffen wird, besteht eine vollkommen lineare Gleichrichtung; denn die Krümmung der Diodenkennlinie erscheint um den Verstärkungsfaktor ($> 10\,000$) geringer. Die gleichgerichtete Spannung gelangt über den Vorwiderstand R33 und den Anzeigeartschalter S1III, je nach Stellung dieses Schalters, über einen der Trimmwiderstände R34, R35, R36 oder R37 an das Anzeigeinstrument J1 (im 413141 S). Um zu erreichen, daß der Fehler der Gleichrichtung auch bei Frequenzen von 30 Hz noch gering ist, müßte der Ladekondensator so groß gewählt werden, daß die Zeigerberuhigung des Anzeigeinstrumentes erst nach etwa 10 s erfolgen würde. Um das zu vermeiden, wurde eine Entladeschaltung, bestehend aus Gl3, R31, C33 und T1, eingebaut, die

nach einer Verzögerungszeit von $t \approx 40$ ms ($t > T_{30\,Hz}$) eine sehr schnelle Entladung vornimmt. Die Entladezeit liegt wesentlich unter der Einstellzeit des Anzeigeinstrumentes.

4.18. **Netzteil** (Stromlauf 41314 S Bl.3 und die Bilder 4-4 und 4-6)

Der Netzteil besteht aus der Platte 41311-4.5 mit dem Transformator und den Kondensatoren und den Schaltungsplatten 41311-4.7 und 41314-4.9. Die Regelverstärker des „+" und „–"-Netzteils und die temperaturkompensierten Referenz-Zenerdioden befinden sich wegen der geringeren Erwärmung auf der unteren Platte 41311-4.7. Die Längstransistoren T57, T59 mit den Treiberstufen (T58, T60) und den Gleichrichtern Gl570, Gl590 sind als wärmeerzeugende Elemente auf der oberen Schaltungsplatte 41314-4.9 untergebracht. Der Netzteil ist für extrem kleine Brummspannungen und für hohe Stabilität und geringe Temperaturabhängigkeit ausgelegt.

4.19. Mechanischer Aufbau

4.19.1. Entfernen der Bedienungselemente

Bezeichnung	Pos.-Nr. im Bild 2-1	Beachte
Grobtrieb der Abstimmung	24	Madenschraube mit Innensechskant SW 2
Feintrieb der Abstimmung	23	Einstellknopf des Grobtriebes entfernen; Madenschraube mit Schlitz im Flansch des Knopfes (parallel zur Achse) lösen. Knopf durch Linksdrehen entfernen.
HF-Ausgangsspannungsteiler	12, 13	Madenschraube mit Innensechskant SW 2

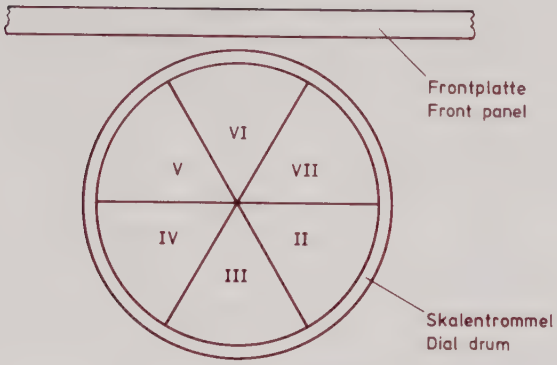
Tabelle 4 Entfernen der Bedienungselemente

4.19.2. **Ausbauen des Modulationseinsatzes** (Bild 4-2)

Nach dem Abziehen des Kabelsteckers St1 und dem Lösen der vier Kreuzschlitzschrauben an den Ecken der Frontplatte des Modulationseinsatzes läßt sich dieser aus dem SMDA herausziehen.

4.19.3. Öffnen des Oszillators und Auswechseln der Oszillatorsegmente (Bilder 4-2, 4-3, 4-7, 4-8)

Den SMDA aus dem Gerätekasten herausnehmen, wie im Abschnitt 3.3.2. beschrieben. Deckel des Oszillators nach dem Lösen von 12 Schrauben (AM 3x6 DIN 84) entfernen. Lage des auszuwechselnden Oszillatorsegmentes gemäß Bild 4-8 feststellen.



Bereich / Range	Nummer / Segment No.
II	41314 - 2.6
III	41313 - 2.7
IV + I	41313 - 2.8
V	41314 - 2.9
VI	41314 - 2.10
VII	41314 - 2.11

Bild 4–8 Lage der Oszillatorsegmente

Betreffendes Oszillatorsegment wie folgt entfernen: Hierfür die Abstimmknöpfe so einstellen, daß das Oszillatorsegment nicht von der Drehkondensatorplatte bedeckt wird. Die Leitungen der -18-V-Betriebsspannung, die Hubspannungszuführung, die HF-Auskoppelleitung im Bereich II ablöten. Fünf Schrauben (M 2x6 bzw. M 2x8 DIN 84) lösen (auf Unterlegscheiben achten, nicht in den Oszillator fallen lassen). Jetzt kann das Oszillatorsegment herausgenommen werden. Außerdem müssen die Führungshülsen aus dem Segment bzw. dem Führungsschlitz herausgenommen werden.

Neues Oszillatorsegment einbauen: Beide Führungshülsen in die inneren Befestigungsbohrungen des Segmentes stecken. Das Segment muß vor dem Einbauen an den Auflageflächen mit Tri gereinigt werden.

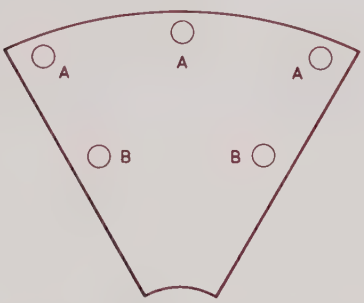


Bild 4–9 Lage der Befestigungsbohrungen
A) Befestigungsbohrungen,
B) Befestigungsbohrungen mit Führungshülsen

Das Oszillatorsegment wird nun so eingesetzt, daß die beiden Führungshülsen in die entsprechende Nut eingreifen. Die Montage und das Anschließen erfolgen in umgekehrter Reihenfolge wie der Ausbau. Dann wird der Abgleich des betreffenden Oszillatorbereiches vorgenommen (siehe hierzu Abschnitt 5.4.2.). Vor dem Zusammenbau müssen die Berührungsflächen am Deckel und am Gehäuse mit Tri gereinigt werden. Zum Schluß wird der Deckel wieder auf den Oszillator gesetzt. Hierbei muß auf die richtige Lage der Abgleichbohrungen geachtet werden. Jetzt kann der SMDA wieder in den Gerätekasten eingebaut und die Funktion des betreffenden Bereiches gemäß Abschnitt 5.3.2. überprüft werden.

4.19.4. Ausbauen des HF-Teilers und des Regelverstärkers (Bild 4-2)

Den SMDA aus den Gerätekasten herausnehmen, wie im Abschnitt 3.3.2. beschrieben. Den Drehknopf des HF-Teilers demontieren (siehe 4.19.1.). Die Leitungen K2, K5, K8, K9, K18 (im 41314 S Bl.2) und für die Betriebsspannungsversorgung +18 V, – 18 V (im 41314 S Bl.3) lösen bzw. ablöten. Die Befestigungsschrauben lösen (2 Stück zugänglich von der Geräteoberseite, 2 Stück von der Unterseite), und den Teiler nach unten herausnehmen. Die Montage erfolgt in entgegengesetzter Reihenfolge.

Funktionskontrolle: Anschließend müssen die mechanische Funktion (Zeigerbewegung) und die elektrische Funktion des Teilers nach Abschnitt 5.3.12. und des Regelverstärkers nach Abschnitt 5.3.13. geprüft werden.

4.19.5. **Ausbauen der HF-Sicherung** (Bild 4-2)

Den SMDA aus dem Gerätekasten herausnehmen, wie im Abschnitt 3.3.2. beschrieben. Den Modulationseinsatz herausziehen, wie im Abschnitt 4.19.2. beschrieben. Die Leitungen K9, K10 (im 41314 S Bl.2), die +18-V-/-18-Leitungen und die Glühlampenleitung (im 41314 S Bl.3) lösen bzw. ablöten. Die Befestigungsschrauben lösen und die HF-Sicherung nach oben herausnehmen. Die Montage erfolgt in entgegengesetzter Reihenfolge.

4.19.6. **Ausbauen des Netzteiles**

Ausbauen des Regelteiles (Bild 4-6): Den SMDA aus dem Gerätekasten herausnehmen, wie im Abschnitt 3.3.2. beschrieben. Beide Regelteile sind steckbar und können nach Lösen von je einer Befestigungsschraube am Rahmen aus den Buchsenleisten herausgezogen werden. Die elektrische Kontrolle wird gemäß Abschnitt 5.3.1. vorgenommen.

Ausbauen des Netzteilrahmens mit dem Kabelraum (Bild 4-4): Ablöten von fünf Wechselspannungszuführungen, vier Gleichspannungszuführungen (Bu8, Bu9, Bu10, Bu11 Batteriebetrieb) und drei Betriebsspannungsleitungen. Vier Schrauben am Rahmen lösen. Netzteilrahmen mit Kabelbaum nach hinten schieben und nach oben herausziehen (Bild 4-4). Einbau in umgekehrter Reihenfolge. Die elektrische Kontrolle wird gemäß Abschnitt 5.3.1. vorgenommen.

4.19.7. **Ausbauen der Quarzstufe** (Bilder 4-3, 4-4)

Den SMDA aus dem Gerätekasten herausnehmen, wie im Abschnitt 3.3.2. beschrieben. Nach Entfernen des Oszillatordeckels (sechs Schrauben) ist die Rückseite der gedruckten Schaltung für Messungen zugänglich. Lösen des Koaxialkabels (K3) an der Quarzstufe und Ablöten der Betriebsspannung. Nach dem Lösen von drei Schrauben am Rahmen kann der Oszillator herausgenommen werden. Einbau in umgekehrter Reihenfolge.

4.19.8. **Ausbauen der FM-Verdrosselung** (Bild 4-1)

Den SMDA aus dem Gerätekasten herausnehmen, wie im Abschnitt 3.3.2. beschrieben. Den Verstärkerzug, wie im Abschnitt 4.19.10. beschrieben, ausbauen. Die beiden Deckel entfernen. Die Lage der auszuwechselnden Baugruppe anhand von Bild 4-1 feststellen. Die Anschlüsse der auszuwechselnden Baugruppe ablöten und die Baugruppe herausnehmen (bei 41311-2.95 die Zwischenwand mit herausziehen). Den Einbau in umgekehrter Reihenfolge vornehmen. Die elektrische Kontrolle wird gemäß Abschnitt 5.3.3. vorgenommen.

4.19.9. **Ausbauen der Schalterplatte und des Hubnetzwerkes** (Bild 4-5)

Den SMDA aus dem Gerätekasten herausnehmen, wie im Abschnitt 3.3.2. beschrieben. Ablöten der Leitungen des Kabelbaumes. Lösen der drei Befestigungsschrauben. Tastensatz mit Platine aus dem Rahmen herausschwenken und herausziehen.

4.19.10. **Ausbauen des Verstärkers** (Bild 4-1)

Den SMDA aus dem Gerätekasten herausnehmen, wie im Abschnitt 3.3.2. beschrieben. Den Kabelbaum an der sechspoligen Lötleiste ablöten, die Kabel K1 bis K10 lösen, die +18-V-/-18-V-Betriebsspannungsleitungen der HF-Sicherung ablöten und die Befestigungsschrauben am Rahmen lösen, das Chassis nach oben herausnehmen. Der Einbau wird in umgekehrter Reihenfolge vorgenommen. Die elektrische Kontrolle wird gemäß den Abschnitten 5.2. und 5.3. vorgenommen.

4.19.11. **Ausbauen von Trennverstärker, Regler, Mischer, Modulator und Endstufe** (Bild 4-1)

Alle diese Baugruppen sind auf einem gemeinsamen Chassis angeordnet und sind von der Geräteunterseite aus zugänglich. Den SMDA aus dem Gerätekasten herausnehmen, wie im Abschnitt 3.3.2. beschrieben, und den Einschub auf den Kopf stellen. Die beiden Deckel (17 bzw. 14 Schrauben) entfernen. Die Lage der auszuwechselnden Baugruppen anhand von Bild 4-10 feststellen. Die Leitungen der auszuwechselnden Baugruppen ablöten. Die Befestigungsschrauben lösen und die Baugruppe herausnehmen. Die neue Baugruppe in umgekehrter Reihenfolge einbauen. Die elektrische Kontrolle wird gemäß den Abschnitten 3.4.2.1. und 3.4.2.2. vorgenommen.

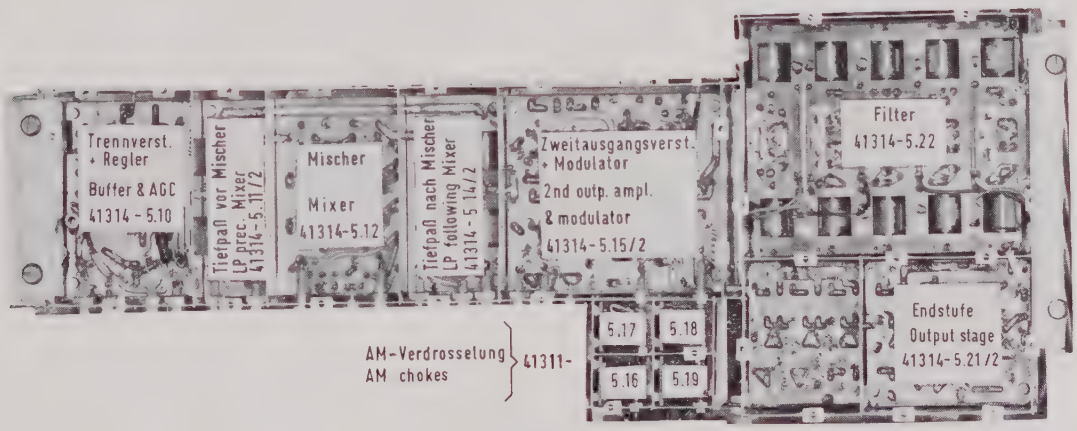


Bild 4–10 Lage der Baugruppen auf dem Chassis (Ausschnitt aus Bild 4–1)

5. Instandsetzung

5.1. Erforderliche Meßgeräte und Hilfsmittel

Zur Instandsetzung bietet ROHDE & SCHWARZ nahezu alle erforderlichen Meßgeräte und Hilfsmittel. Es werden die in der folgenden Tabelle aufgeführten bzw. der Meßaufgabe entsprechenden Geräte benötigt.

Benennung und technische Daten	Typ	BN	Anwendung Abschnitt
UHF-DC-Millivoltmeter Wechselspannung Frequenzbereich: 1 kHz ... 1,6 GHz Meßbereich: 2 mV ... 300 V Fehlergrenzen: ±8 % v. E. Gleichspannung Meßbereich: 1 mV ... 1000 V Fehlergrenzen: ±8 % v. E. mit URV-Durchgangskopf 100.0147 und Tastkopf (oberhalb 300 MHz wegen des größeren Fehlers nur noch als Indikator benutzbar).	URV	100.0130.02	5.3.11. 5.3.12. 5.3.13. 5.4.6.
NF-Millivoltmeter Frequenzbereich: 10 Hz ... 1 MHz Meßbereich: 0,1 V ... 300 V, – 80 ... + 52 dB Fehlergrenzen: ±2 % Eingangswid. Re = 1 MΩ II 30 pF	UVN	100.0160.02	5.4.8.
Digital-Multimeter Wechselspannung Frequenzbereich: 20 Hz ... 20 kHz Meßbereich: 100 µV ... 700 V_{eff} Gleichspannung Meßbereich: 100 µV ... 1000 V Widerstand Meßbereich: 0 ... 15 MΩ	UGWD	100.0218.02	5.4.8.
RC-Generator Frequenzbereich: 10 Hz ... 1 MHz Ausgangsspannung: 0 ... 30 V	SRB	100.4094	5.3.15.
Leistungs- und Empfänger-Meßsender. Frequenzbereich: 30 kHz ... 31 MHz Ausgangspegel: ≈ 0 ... 10 V an 60 Ω	SMAR	100.4513.02	5.4.9.
Leistungs-Meßsender Frequenzbereich: 30 ... 300 MHz Ausgangspegel: ≈ 0 ... 3 V an 60 Ω	SMLM	100.4413.02	5.3.11.
Leistungs-Meßsender Frequenzbereich: 0,1 ... 30 MHz Ausgangspegel: ≈ 0 ... 10 V an 60 Ω	SMLR	100.4171.02	5.3.11.
VHF-Meßsender Frequenzbereich: 22,5 ... 480 MHz Ausgangspegel: ≈ 0 ... 3,5 V an 60 Ω	SLSV	100.4188.02	5.4.3. 5.4.9.
UHF-Leistungs-Meßsender Frequenzbereich: 0,275 ... 2,75 GHz Ausgangspegel: – 50 ... + 45 dBm (P_{max} = 35 W)	SLRD	100.4194.02	5.3.13.

Benennung und technische Daten	Typ	DN	Anwendung Abschnitt
Feldstärkemeßgerät Frequenzbereich: 0,1 ... 30 MHz Spannungsmeßbereich: 0 ... 120 dB über 0,1 µV (0,1 µV ... 0,1 V)	HFH	100.1014.02	5.3.11.
VHF-UHF-Meßempfänger mit den Einschüben HF-Teil I 100.1189.02 für 25 ... 230 MHz HF-Teil II 100.1195.02 für 160 ... 470 MHz HF-Teil III 100.1208.02 für 460 ... 900 MHz HF-Teil IV 100.1214.02 für 850 ... 1300 MHz Eingangsspannung für alle Einschübe: 0 ... 120 dB über 1 µV (1 µV ... 1 V)	ESU	100.1143.02	5.3.11. 5.4.11.
Toleranzzeiger R-, L-, C-Meßbereich: ±0,1 ... 25 % Fehlergrenzen: ±5 % v. E.	KZS	100.1950.02	5.5.2.
YT-Schreiber	ZSG 2	110.2007.92	5.5.2.
Oszillograf Typ Tektronix 545 mit den Einschüben L und Z Bandbreite: 20 MHz			5.4.9.
Thermischer Leistungsmesser Frequenzbereich: 0 ... 4,8 GHz (0 ... 15 GHz bei Dezifix-A-Stecker) Leistungsmeßbereich: 0,1 ... 330 mW	NRS	100.2433.92	5.3.11. 5.4.4.
800-MHz-Zähler mit 800-MHz-Einschub 100.6080.02 Frequenzbereich: 10 ... 800 MHz Quarzgenauigkeitsklasse 10^{-10}	FET 2	100.6039.02	5.4.6. 5.4.8.
UHF-Eichleitung Frequenzbereich: 0 ... 2000 MHz Dämpfung: 0 ... 140 dB Fehlergrenzen: ±0,05 ... 1 dB	DPU	100.8960.50	5.3.11. 5.3.12.
Stromversorgungsgerät Spannung: 0 ... 32 V Strom: 0 ... 30 A Auflösung: 1 mA	NGR	100.5084 ..	5.3.13.
SHF-Abschlußwiderstand Frequenzbereich: 0 ... 5 GHz Welligkeitsfaktor < 1,02 Anschluß Dezifix B	RMC	100.2940.50	5.3.11. 5.3.13.

Batterie (2 Stück) 24 V, I_{max} = 0,5 A

Übergang (Z = 50 Ω)

N-Stecker-System	⟷	Dezifix B [1])
Dezifix B [1])	⟷	Subminax-Stecker
Dezifix B [1])	⟷	Subminax-Buchse

Kabel (Z = 50 Ω)

Dezifix B [1])	⟷	Subminax-Stecker
Dezifix B [1])	⟷	Subminax-Buchse
N-Stecker-System	⟷	Dezifix B [1])
Dezifix B [1])	⟷	Dezifix B [1])
BNC	⟷	4/13 [1])

[1]) Diese Anschlüsse gelten nur für R & S-Geräte.

5.2. **Fehlersuche** (siehe hierzu den Pegelplan Bild 5-16)

5.2.1. Stromversorgung

Vor jeder Fehlersuche im SMDA muß die Stromversorgung auf ihre Nennwerte überprüft werden, z. B. die Netzspannung 220 V_{eff} ±10 %. Die Taste NETZ drücken: Die Betriebskontrollampe muß aufleuchten. Wenn sie nicht aufleuchtet, kann der Fehler im Netzkabel, im Netzschalter, in der Sicherung oder in der Kontrollampe selbst liegen. Die Spannung an der Buchse Bu70 (im Stromlauf 41314 S Bl.3) messen.

Betriebsspannungskontrolle: Das Gerät aus dem Gerätekasten herausnehmen (siehe Abschnitt 3.3.2.) und die Betriebsspannungen ±18 V ±0,1 V an den Betriebsspannungsanschlüssen im linken Drittel des gedruckten Kabelbaumes (im Bild 4-4 mit „+", „–" und „⊥" gekennzeichnet) messen.

Achtung: Nachgleich nur vornehmen, wenn die Frequenz- oder die Hubgenauigkeit und die Ausgangsleistung nicht mehr den im Abschnitt 1.3. angegebenen Werten entsprechen. Wenn ein Nachgleich notwendig ist, kann die +18-V-Spannung mit R662 und die –18-V-Spannung mit R682 auf ±0,1 V nachgestellt werden. Falls kein Nachgleich möglich bzw. keine Spannung meßbar ist, muß die Stromversorgung gemäß Abschnitt 5.3.1. überprüft werden. Nach dem Nachgleich der Betriebsspannung müssen Frequenz, Hub, Ausgangsspannung und HF-Sicherung kontrolliert werden.

5.2.2. HF-Spannung

Fehlerkriterium: Die HF-Spannung ist in einem oder in allen Frequenzbereichen ausgefallen.
Vorkontrolle: Bei funktionsfähigem Modulationseinschub kann ein Teil der HF-Erzeugung über die AM-Anzeige überprüft werden. Hierfür werden der Schalter ANZEIGE auf AM, der Schalter ANZEIGEBEREICH auf 100, der Schalter AM auf INT. und der Drehknopf für den Modulationsgrad AM in Mittelstellung gestellt. Die übrigen Schalterstellungen können beliebig gewählt werden.

Dann werden die Tasten der Frequenzbereiche nacheinander gedrückt und jeweils eine mittlere Frequenz für den betreffenden Bereich eingestellt. Es soll jedesmal eine Anzeige am Instrument des Modulationseinsatzes vorhanden sein (halber Vollausschlag). Falls kein Ausschlag vorhanden ist, wird die weitere Prüfung gemäß der folgenden Fehlertabelle vorgenommen.

Ausgangsspannung fehlt im Bereich	Fehlermöglichkeit in der Baugruppe	Überprüfung gemäß Abschnitt
in allen Bereichen	Durchführung der Prüfung 5.2.2. HF-AUSGANG II	
I	Oszillator IV	5.3.2.
I	Quarzstufe + Relais im Mischer	5.3.2. und 5.3.5.
I+II+III	Ausgangs-Filter III	5.3.10.
IV	Ausgangs-Filter IV u. Oszillator IV	5.3.2. und 5.3.10.
VI	Ausgangs-Filter VI u. Oszillator VI	5.3.2. und 5.3.10.
VII	Ausgangs-Filter VII u. Oszillator VII	5.3.2. und 5.3.10.
II . . . VII	Relais im Mischer	5.3.5.
in allen Bereichen Anzeige vorhanden	HF-Teiler und HF-Sicherung	5.3.11. und 5.3.13.

Tabelle 5 Fehlersuche beim Ausfall der HF-Spannung

HF-AUSGANG II: Nach der Vorkontrolle (kein Ausschlag bei der AM-Anzeige) wird die Zweitausgangsspannung gemäß Abschnitt 5.3.7. gemessen.

a) Keine Spannung vorhanden: Oszillator (siehe unten), Trennverstärker, Regler, Mischer und Zweitausgangsverstärker prüfen. Vergleiche die Abschnitte 5.3.2., 5.3.4., 5.3.5., 5.3.7. und Bild 5-16.

b) Es ist eine erheblich größere Spannung als der Sollwert (15 . . . 45 mV) vorhanden: Der Regler ist ganz geöffnet, da keine HF-Spannung an die Meßdiode GI260 gelangt; deshalb den Modulator und den Endverstärker überprüfen (vergleiche die Abschnitte 5.3.8., 5.3.10. und Bild 5-16).

Oszillator: Das Kabel K1 am Trennverstärkerund Amplitudenregler 41314-5.10 (zugänglich an der Unterseite des Geräteeinschubes) lösen. Dann die Spannung an K1 mit einem HF-Voltmeter ($R_e = 50\Omega$) messen. Hierfür werden die Tasten der Frequenzbereiche nacheinander gedrückt und die Frequenz des betreffenden Bereiches durchgestimmt. Die Oszillatorspannung muß in allen Bereichen $> \mathbf{40\ mV_{eff}}$ sein. Wenn die Spannung eines oder aller Oszillatoren fehlt, wird die weitere Prüfung gemäß Abschnitt 5.3.2. vorgenommen. Wenn in allen Bereichen Spannungen vorhanden sind, wird die Prüfung gemäß dem nächsten Absatz vorgenommen.

5.2.3. **Modulationseinsatz** (Fehlerkriterium: Keine Modulation einstellbar)

Funktion des Modulationsgenerators: Achtung: der Modulationsgenerator ist außer Betrieb, wenn AM EXT. und FM EXT. oder φM EXT. eingestellt sind. Den Schalter ANZEIGE auf MOD. GEN., den Schalter ANZEIGEBEREICH auf 100, den Schalter AM oder FM auf INT. oder UNMOD. stellen. Mit dem roten Potentiometerknopf AMPLITUDE muß sich Vollausschlag am Instrument einstellen lassen. Dies muß für alle Stellungen des grauen Schalters „kHz" gelten. Wenn bei allen Frequenzen eine Anzeige vorhanden ist, sind der NF-Generator und der Anzeigeverstärker in Ordnung. Dann müssen die Modulationseigenschaften gemäß Abschnitt 3.2.3. überprüft werden. Wenn bei einzelnen Frequenzen keine Ausgangsspannung vorhanden ist, ist der Fehler am Schalter „kHz" zu suchen. Wenn überhaupt keine Anzeige vorhanden ist, muß gemäß dem folgenden Abschnitt weitergeprüft werden.

Ausgangsspannung des Modulationsgenerators: Die Spannung an der Ausgangsbuchse MOD.-GEN.-AUSGANG des Modulationsgenerators muß sich bei einer Belastung von 200 Ω bis zu einem Wert von $> 1\ V_{eff}$ (Messen mit Wechselspannungsvoltmeter) einstellen lassen. (Der Modulationsgenerator ist nur eingeschaltet, wenn die Schalter AM und FM/φM auf INT. oder UNMOD. stehen.) Wenn keine Ausgangsspannung vorhanden ist, muß der Modulationsgenerator nach Abschnitt 5.3.14. geprüft werden. Wenn Ausgangsspannung vorhanden ist, muß der Anzeigeverstärker nach Abschnitt 5.3.15. geprüft werden.

Frequenzmodulation und Amplitudenmodulation: Siehe hierzu Abschnitt 3.2.3.

5.3. Funktionskontrolle der Baugruppen

Für alle folgenden Messungen muß der SMDA gemäß Abschnitt 3.3.2. aus dem Gerätekasten herausgenommen werden. In diesem Abschnitt sind alle Messungen und Meßwerte zusammengefaßt, die für eine Funktionsüberprüfung der Baugruppen sowie für eine eventuelle Reparatur notwendig sind. Die für die Messungen erforderlichen Meßgeräte ergeben sich im allgemeinen direkt aus der Art der Messung und sind nicht gesondert beschrieben. Passende Meßgeräte sind in der Geräteliste Abschnitt 5.1. aufgeführt.

Vor Beginn jeder elektrischen Prüfung ist es zweckmäßig, die zu überprüfende Baugruppe einer visuellen Kontrolle zu unterziehen. Hierbei ist auf übermäßige Hitzeentwicklung, verfärbte oder aufgequollene Bauteile, Drahtbrüche, defekte Lötstellen usw. besonders zu achten. Solche Fehler sind vor Beginn der elektrischen Prüfung zu beheben.

5.3.1. Stromversorgung (Stromlauf 41314 S Bl.3)

Leistungsaufnahme	17 VA ± 20 %
Sekundärspannungen des Netztransformators an beiden Wicklungen	$25\ V_{eff}$ ± 5 %
Gleichspannung an den Ladekondensatoren	
C571	25 V ± 10 %
C591	26 V ± 10 %

Spannungen in den Regelteilen 41311-4.7 und 41314-4.9 gemäß den Werten im Stromlauf 41314 S Bl.3 überprüfen. Die Werte dürfen um ± 10 % tolerieren.

Ausgangsspannungen (Betriebsspannungen) . . . . . ± 18 V ± 0,1 V
an den Ausgängen „+", „–" und „⊥" des gedruckten Kabelbaumes 41311-4.5.

Achtung: Vor dem Abgleich die Anweisungen der Abschnitte 5.2.1. und 5.4.1. beachten. Die Betriebsspannungen ± 18 V ± 0,1 V der Baugruppen an den entsprechenden Anschlüssen gemäß Stromlauf überprüfen.

Brummspannung und Störspannung mit einem Oszillografen an den Betriebsspannungsversorgungsleitungen bei Netzspannungen von 198, 220 und $242\ V_{eff}$ messen. Sie müssen $< 0{,}1\ mV_{ss}$ sein.

Der Regeltest, d. h. die Änderung der Betriebsspannungen, muß bei Netzspannungsänderung von $198 \ldots 242\ V_{eff}$ kleiner als 0,1 mV sein.

Die Stromaufnahme der Baugruppen aus dem Netzteil muß bei der + 18 V-Leitung < 450 mA und bei der – 18-V-Leitung < 120 mA sein.

Batteriebetrieb: Beim Einspeisen von zwei getrennten Gleichspannungen (je $24\ V\ ^{-2}_{+5}$ V) an den Batterieanschlüssen (Anschlußwanne an Geräterückseite) müssen sich dieselben Meßwerte wie beim Messen der Ausgangsspannungen ergeben.

Vorsicht: Der Netzteil ist nicht dauerkurzschlußfest. Kurzschlüsse von etwa 1 . . . 2 min schaden jedoch nicht, wenn sie nicht in kurzzeitiger Folge auftreten.

5.3.2. Oszillator

Die mechanischen Arbeitsvorgänge zum Öffnen des Oszillators sind im Abschnitt 4.19.3. beschrieben. In diesem Abschnitt befindet sich auch eine Darstellung über die Zuordnung der Oszillatorsegmente zu den Frequenzbereichen.

Kontrolle der Betriebsspannung des Oszillators (– 18 V): Die Betriebsspannung wird von unten über Durchführungsdrosseln (Hubnetzwerk) an die Oszillatorsegmente geführt (siehe Bild 5-1). Die Taste des betreffenden Frequenzbereiches drücken. Den Abstimmknopf drehen, bis die Skalentrommel eine volle Umdrehung gemacht hat. Die Betriebsspannung muß vorhanden sein, wenn der Zeiger (farbiger Pfeil) 1 cm vor Skalenanfang steht und bleiben, bis er 1 cm hinter dem Skalenende steht. Im übrigen Bereich darf keine Betriebsspannung vorhanden sein.

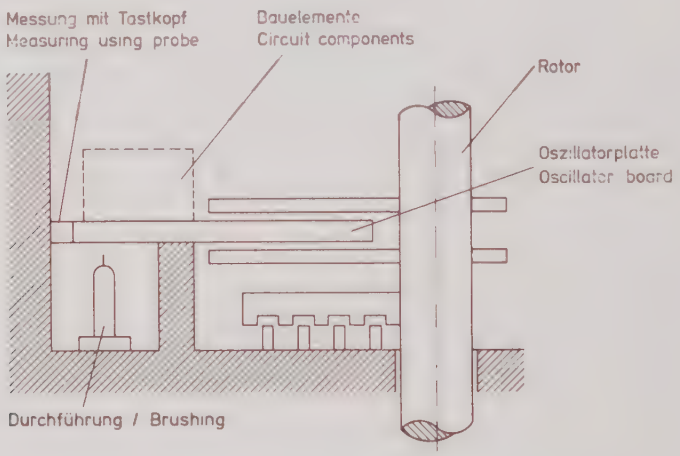


Bild 5-1 Aufbau des Oszillators

Kontrolle der Stromaufnahme: Es darf keine Taste gedrückt sein. Messen am Tastensatz gemäß Bild 5-2 mit einem Strommesser 0 . . . 10 mA ($R_i < 10\ \Omega$). Die Stromaufnahme soll 2 . . . 7 mA betragen.

Kontrolle der HF-Spannung: Messen der HF-Spannung mit dem UHF-DC-Millivoltmeter URV ($R_e > 20\ k\Omega$) am Sternpunkt der Entkopplungswiderstände R801 bis R806 (Ausgang). Die Taste des zu überprüfenden Frequenzbereiches drücken. Durchdrehen des ganzen Frequenzbereiches. Hierbei muß die HF-Spannung 30 . . . 70 mV sein.

Wenn der Oszillator auf 60 °C erwärmt wird (mit Fön), darf die Ausgangsspannung nicht unter 30 mV absinken. Die Kurvenform der Ausgangsspannungen der Oszillatoren muß im ganzen Frequenzbereich möglichst sinusförmig sein. Eine grobe Überprüfung kann mit einem Sampling-Oszillografen (am Kabel K1) erfolgen. Bei einer genaueren Messung muß ein Meßempfänger verwendet werden, der auf die jeweilige Oberwelle abgestimmt wird. Oberwellenabstand in den Bereichen II bis V > 30 dB, Bereichen VI und VII > 26 dB.

Funktionskontrolle der Abschaltung der Bereiche II bis VI durch den Bereich VII: Die Dioden GI411, GI401 und GI371 schließen beim Einschalten des Bereiches VII Teile der Schwingkreise und der Hubschaltungen der Bereiche II, III und VI kurz. Wenn die Bereiche II bis VI in

Betrieb sind, muß an den Katoden der Dioden GI411, GI401 und GI371 eine Spannung zwischen +16 V und +18 V liegen. Wenn der Bereich VII eingeschaltet ist, muß an den Katoden der Dioden GI411, GI401 und GI371 eine Spannung zwischen −1,0 V und −1,6 V liegen.

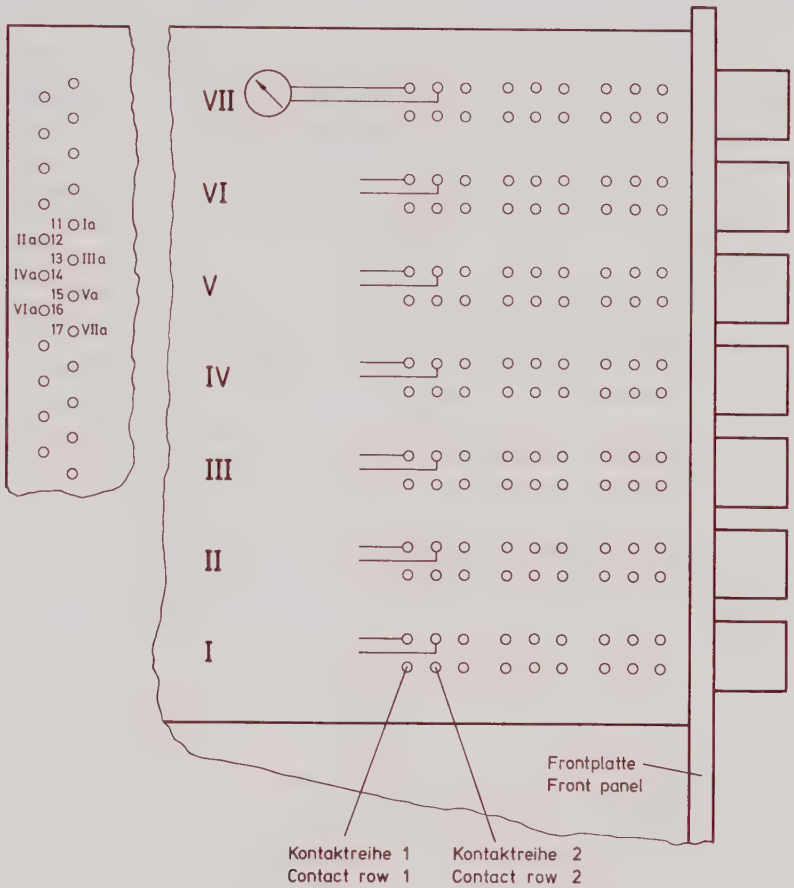


Bild 5-2 Tastensatz mit Meßpunkten

Kontrolle des Hub-Gleichlaufes

Statische Kontrolle: Die Lötbrücke 1-2 im Hubnetzwerk 41314-2.100.25 durch einen Schalter ersetzen. An den SMDA einen Frequenzzähler (FET 2 mit 800-MHz-Einschub) anschließen. Die Taste des zu überprüfenden Frequenzbereiches drücken; es darf keine Modulation vorhanden sein. Durch Ein- und Ausschalten des Schalters (anstelle von Lötbrücke 1-2) wird ein statischer Frequenzhub erzeugt. Messen des Frequenzhubes am Anfang, in der Mitte und am Ende des Frequenzbereiches. Der Frequenzhub soll an allen drei Punkten möglichst gleich groß sein. Die zulässige Abweichung am Anfang und Ende gegenüber dem in der Mitte gemessenen Wert ist $< 4\,\%$. Anschließend den Schalter wieder entfernen und die Lötbrücke 1-2 einsetzen.

Dynamische Kontrolle gemäß Abschnitt 3.2.3.5.

Kontrolle der Oszillatorfrequenz gemäß Abschnitt 3.2.1.2.

5.3.3. FM-Verdrosselung und Betriebsspannung (Stromlauf 41314 S Bl.1)

Da die FM-Verdrosselung und Betriebsspannungszuführung nicht ohne weiteres zugänglich ist, sollten vorher auf alle Fälle das Hubnetzwerk (gemäß Abschnitt 5.3.16.) und die Betriebsspannung auf der Schalterplatte Kontaktreihe 1 und 2 des Schalters (gemäß Bild 5-2) und an den Lötösen Ia bis VIIa der Schalterplatte (siehe Bild 4-5) überprüft werden. Die mechanischen Arbeitsvorgänge zum Öffnen der FM-Verdrosselung sind im Abschnitt 4.19.8. beschrieben.

Gleichspannungskontrolle: Das Kabel K11 und den Transistor T42 ablöten. Den Spannungsdurchgang von C423 nach C425 (Widerstand $< 1\ \Omega$) messen. Die Isolation des Leitungszuges gegen Masse messen (Widerstand $\gg 1\ M\Omega$). Kontrolle des Kabels K11: Am Innenleiter muß eine Gleichspannung von etwa +7,8 V (ohne Modulation) liegen.

5.3.4. Trennverstärker und Amplitudenregler

Die mechanischen Arbeitsvorgänge zum Öffnen der Baugruppe sind im Abschnitt 4.19.11. beschrieben. Die Gleichspannungen gemäß den Angaben im Stromlauf 41314 S Bl.2 (Toleranzen ± 10 %) überprüfen. Die Regelschleife auftrennen (Innenleiter K2 von der Durchführungsdrossel D3 ablöten). Hierfür eine Gleichspannung einspeisen, die von – 9,0 V bis – 10,0 V fein einstellbar ist.

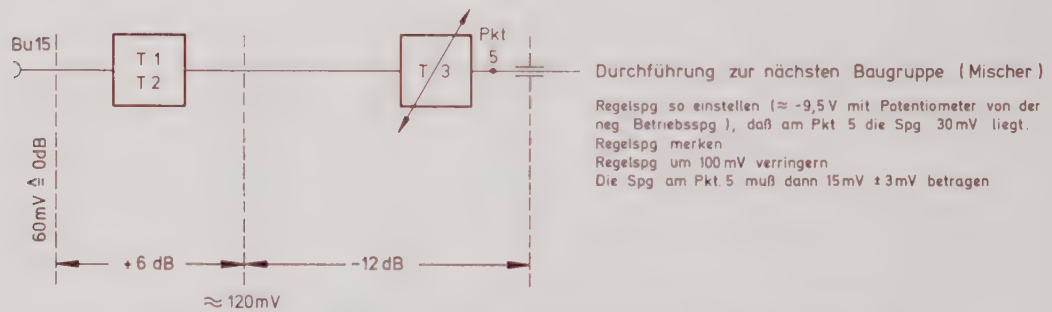


Bild 5-3 Pegelplan zum Messen der HF-Pegel am Trennverstärker und Regler

Messen der HF-Pegel bei den Meßfrequenzen: 48 MHz (Bereich II) und 400 MHz (Bereich VII) mit dem UHF-DC-Millivoltmeter URV ($R_e \geqq 50\ k\Omega$; $C_e \leqq 1$ pF); Pegelplan siehe Bild 5-3.

Prüfen des Frequenzganges: Gemessen wird mit dem Polyskop SWOB II oder SWOB III. Hierfür das Polyskop wie folgt einstellen:

a) Die EMK-Linie in das obere Drittel des Bildschirmes legen.

b) Den Ausgangsteiler auf – 20 dB stellen und den HF-Ausgang (A) über ein 50-Ω-Kabel mit dem HF-Eingang (B) verbinden.

c) Mit dem Knopf „Bildhöhe Y1" die Meßlinie des Kabels mit der EMK-Linie zur Deckung bringen. Diese Linie dient als Bezugslinie für die 0-dB-Verstärkung zwischen (A) und (B).

Den HF-Ausgang des Polyskop mit der Buchse Bu15 und den HF-Eingang mit dem Stützpunkt 5 verbinden. An den Stützpunkt 3 zunächst eine Gleichspannung von – 10 V anlegen, so daß der Amplitudenregler öffnet; anschließend eine Gleichspannung von – 9 V anlegen, so daß er schließt und hierbei folgende Messungen ausführen:

Frequenz/MHz	50	100	200	300	400	500
Verstärkung/dB bei – 10 V an Pkt. 3	14±1	13±1	12±1	11,5±1	11±1	9±1
Verstärkung/dB bei – 9 V an Pkt. 3	≧ 14	≧ 14	≧ 14	≧ 14	≧ 14	≧ 10

Tabelle 6 Prüfen des Frequenzganges des Amplitudenreglers

5.3.5. Mischer

Der Mischer ist auf drei gedruckten Platten aufgebaut: Platte 1: Tiefpaß vor Mischer 51314-5.11/2. Platte 2: Mischer und Anzeigeverstärker für Null-Instrument (Eichen) 41314-5.12. Platte 3: Tiefpaß nach Mischer 41314-5.14/2. Mechanische Arbeitsvorgänge zum Öffnen der Baugruppe siehe Abschnitt 4.19.11.

Überprüfen der Relais: Messen mit Durchgangsprüfer an den Meßpunkten a-(a), b-(b) und c-(c), d-(d) = keine Taste gedrückt, a-c und e-b = Bereich I gedrückt, a-b = Bereich II bis VII gedrückt gemäß Bild 5-4. Hierfür die Tasten der Frequenzbereiche nacheinander drücken.

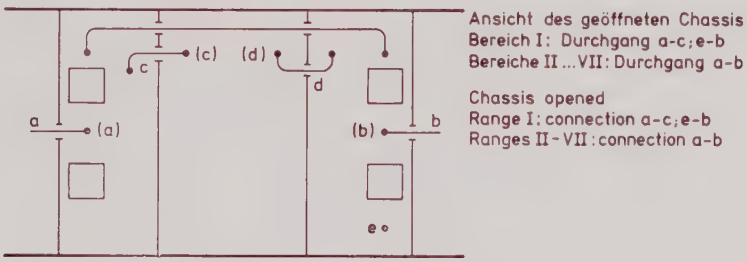


Bild 5-4 Überprüfen der Relais im Mischer

Überprüfen des Mischers: Die Schaltspannung ($\geqq 1\ V_{eff}$, 129 MHz) an C83 selektiv mit dem VHF-UHF-Meßempfänger ESU messen, die Oszillatorspannung an C74 selektiv mit dem VHF-UHF-Meßempfänger ESU messen. Den Diodenstrom an R84 mit dem UHF-DC-Millivolt-URV (DC-Eingang 1 : 1; $R_e = 1\ M\Omega$) messen. Der Spannungsabfall infolge des Diodenstromes muß etwa 600 mV betragen.

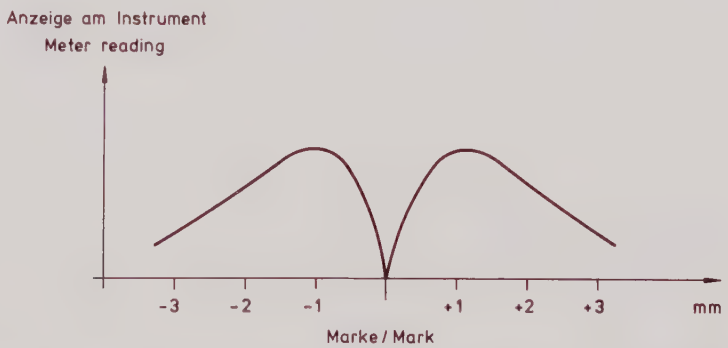


Bild 5-5 Sollkurve der Instrumentanzeige beim Überprüfen des Anzeigeverstärkers

Überprüfen des Anzeigeverstärkers: Die Kontrolle der Gleichspannungspegel erfolgt gemäß den Angaben im Stromlauf 41314 S Bl.2. Es wird die Anzeige am J1 (Instrument zum Anzeigen des Schwebungsnull) beobachtet. Hierzu den Bereich I einschalten, und die Frequenzabstimmung von der Eichmarke ausgehend nach links bzw. rechts verstellen. Anzeige am Instrument siehe Bild 5-5.

Prüfen des Frequenzganges: Gemessen wird, wie im Abschnitt 5.3.4. angegeben.

a) Tiefpaß vor dem Mischer 41314-5.11/2: Den HF-Ausgang des Polyskop mit dem Stützpunkt 47 und den HF-Eingang mit dem Stützpunkt 8 verbinden. Dann muß bei $f \leqq 180$ MHz (129 ... 179 MHz) die Dämpfung 15 $\pm$1 dB betragen. Bei f = 220 MHz muß die Dämpfung $>$ 25 dB sein.

b) Tiefpaß nach dem Mischer 41314-5.14/2: Den HF-Ausgang des Polyskop mit dem Stützpunkt 18 und den HF-Eingang mit dem Stützpunkt 22 verbinden. In dem Frequenzbereich 0,4 . . . 50 MHz muß die Verstärkung 24 ± 1 dB betragen.

c) Mischer 41314-5.12 und Tiefpaß nach dem Mischer 41314-5.14/2: Den HF-Ausgang des Polyskop mit dem Stützpunkt 10 und den HF-Eingang mit dem Stützpunkt 22 verbinden. In den Stützpunkt 10 eine HF-Spannung von 20 mV einspeisen, das entspricht einer Teilerstellung von – 30 dB am Polyskop. Im Bereich von 130 . . . 180 MHz muß die Verstärkung dann 14 ± 2 dB betragen.

5.3.6. Quarzstufe

Mechanische Arbeitsvorgänge zum Öffnen der Quarzstufe siehe Abschnitt 4.19.7. Die Betriebsspannung (+18 V) wird an der Durchführung (D33) der Quarzstufe gemessen. Die Betriebsspannung muß im Frequenzbereich I vorhanden sein; bei den übrigen Frequenzbereichen darf keine Betriebsspannung vorhanden sein. Die Gleichspannungen gemäß den Angaben im Stromlauf 41314 S Bl.2 überprüfen. Hierzu den Frequenzbereich I einschalten. Die Ausgangsspannung mit dem UHF-DC-Millivoltmeter mit Durchgangskopf URV bei 50-Ω-Abschluß an der Buchse Bu27 der Quarzstufe messen. Sie muß $> 1{,}0\ V_{eff}$ sein. Die Ausgangsfrequenz mit dem Zähler FET 2 ($R_e = 50\ \Omega$) oder dem Frequenzkontroller an Bu27 messen. Sie muß 129 MHz ± 10 kHz betragen.

Abgleich siehe Abschnitt 5.4.5.

5.3.7. Zweitausgangsverstärker

Mechanische Arbeitsvorgänge zum Öffnen der Baugruppe siehe Abschnitt 4.19.10. Die Gleichspannungen gemäß den Angaben im Stromlauf 41314 S Bl.2 überprüfen. Sie dürfen um ± 10 % tolerieren. Es soll keine Modulation eingestellt sein. Die HF-Pegel mit dem UHF-DC-Millivoltmeter URV ($R_e \geqq 50\ k\Omega$; $C_e \leqq 1\ pF$) bei 0,4 MHz (Bereich I) und 400 MHz (Bereich VII) messen. Zwischen den Stützpunkten 27 und 24 soll die Dämpfung etwa 10 dB betragen. Die Ausgangsspannung muß an 50 Ω bei Teilerstellungen $< 0{,}5\ V_{EMK} \geqq 15 \ldots \leqq 45\ mV_{eff}$, bei Teilerstellungen $> 0{,}5\ V_{EMK} < 60\ mV_{eff}$ betragen.

Abgleich: Das Dämpfungsglied R210 (in der Endstufe 41314-5.21/2) so einstellen, daß bei Teilerstellung – 20 dBV die Spannung am HF-AUSGANG II bei 15 MHz 20 mV beträgt (vergleiche Bild 5-16).

Prüfen des Frequenzganges: Gemessen wird, wie im Abschnitt 5.3.4. angegeben. Den HF-Ausgang des Polyskop mit dem Stützpunkt 27 und den HF-Eingang mit der Buchse Bu5 HF-AUSGANG II verbinden. Im Bereich von 0,4 . . . 480 MHz muß die Dämpfung 10 ± 1 dB betragen.

5.3.8. Trennverstärker und Modulator

Mechanische Arbeitsvorgänge zum Öffnen der Baugruppe siehe Abschnitt 4.19.10. Die Gleichspannungen gemäß den Angaben im Stromlauf 41314 S Bl.2 überprüfen. Sie dürfen um ± 10 % tolerieren. Es soll keine Modulation eingestellt sein. Die HF-Pegel, wie im Abschnitt 5.3.7. beschrieben, messen (Pegelplan Bild 5-16). Die Eingangsspannung an der Buchse Bu15 soll etwa 50 mV, die Ausgangsspannung am Kondensator C161 (Pkt. 23 auf 41314-5.15/2) soll mindestens 130 mV betragen. Der Pegel darf um etwa ± 2 dB schwanken.

Überprüfen des Modulators: Den Bereich I einschalten und die Frequenz 1 MHz einstellen. Die HF-Pegel mit dem UHF-DC-Millivoltmeter URV ($R_e \geqq 50\ k\Omega$; $C_e \leqq 1\ pF$) gemäß den Angaben im Stromlauf 41314 S Bl.2 messen. Dann die Modulation einschalten. Am Schalter „kHz" $f_{mod.} = 1$ kHz, den Schalter AM auf INT. und am Drehknopf **11** 85 % Amplitudenmodulation einstellen. Den NF-Klirrfaktor mit einem Klirrfaktormesser (z. B. FTZ) am Ausgang Bu14 für den VOR-ILS-Meßzusatz messen. Hierfür das Potentiometer R130 (im Modulator 41314-5.15/2) von seiner Mittelstellung ausgehend, so einstellen, daß der NF-Klirrfaktor bei 115 MHz und bei 335 MHz seinen minimalen Wert hat. Der NF-Klirrfaktor muß für alle Frequenzen bei der Teilerstellung 0 dBV kleiner als 2,5 % sein. Die Verstärkung zwischen den Stützpunkten 27 und 23 soll 9 dB ±1,5 dB betragen.

Überprüfen der Modulationsgegenkopplung: Den Modulator prüfen, und die Modulation mit $f_{mod} = 1$ kHz und $m = 50\ \%$ einstellen. Den NF-Pegel am Kollektor von T9 messen. Er muß etwa $0{,}3\ V_{ss}$ betragen. Das Kabel K5 von der Buchse Bu18 entfernen. Der NF-Pegel am Kollektor T9 muß dann um den 8fachen Wert auf etwa $2{,}4\ V_{ss}$ ansteigen. Wenn keine NF-Spannung vorhanden ist, muß der Regelverstärker nach Abschnitt 5.3.12. geprüft werden. Wenn keine Anzeige am Instrument vorhanden ist, muß der Durchgang von R148 zum Kabel K7 geprüft werden.

Modulationsfrequenzgang: Den Schalter AM auf EXT. stellen, am Drehknopf AM einen Modulationsgrad von $m = 80\ \%$ einstellen, die Modulationsfrequenz ist $f_{Mod.} = 90$ Hz bzw. 150 Hz, die Trägerfrequenz ist 115 MHz bzw. 335 MHz. Bei konstantem Pegel am Eingang AM-EXT. darf die Ausgangsspannung am Ausgang für den VOR-ILS-Meßzusatz Bu14.1. Bu14.2, Bu14.3 gegen Masse nicht mehr als $2 \cdot 10^{-4}$ schwanken. Bei größeren Schwankungen muß das Entzerrerglied R165, C165 am Emitter von T9 durch geringfügiges Ändern von R165 korrigiert werden.

Prüfen des Frequenzganges: Gemessen wird, wie im Abschnitt 5.3.4. angegeben. Den HF-Ausgang des Polyskop mit dem Stützpunkt 27 und den HF-Eingang mit dem Stützpunkt 23 verbinden. Im Bereich 0,4 ... 480 MHz muß die Verstärkung 7 ±1,5 dB betragen. Der Symmetrieeinsteller R130 beeinflußt die Verstärkung jedoch frequenzunabhängig.

5.3.9. Endstufe

Mechanische Arbeitsgänge zum Öffnen der Baugruppe siehe Abschnitt 4.19.10. Die Gleichspannungen werden gemäß den Angaben im Stromlauf 41314 S Bl.2 überprüft. Die Emitterspannung von T25 wird mit R222 so eingestellt, daß bei Ausgangsspannungen von 500 mV ein Modulationsgrad von $m = 95\ \%$ auch für Frequenzen > 400 MHz erreicht wird. Die HF-Pegel mit dem UHF-DC-Millivoltmeter URV ($R_e \geqq 50\ k\Omega$; $C_e \leqq 1\ pF$) bei 0,4 MHz (Bereich I) und bei 400 MHz (Bereich VII) messen. Die Eingangsspannung muß 120 bis 200 mV, die Ausgangsspannung etwa 700 mV betragen. Der HF-Pegel wird mit R210 eingestellt (vergleiche Abschnitt 5.3.7.).

Prüfen des Frequenzganges: Gemessen wird, wie im Abschnitt 5.3.4. angegeben. Den HF-Ausgang des Polyskop mit dem Stützpunkt 44 und den HF-Eingang mit dem Stützpunkt 46 verbinden. Im Bereich 0,4 ... 480 MHz muß die Verstärkung 16 ±1,5 dB betragen, wenn mit R210 minimalste Dämpfung eingestellt ist.

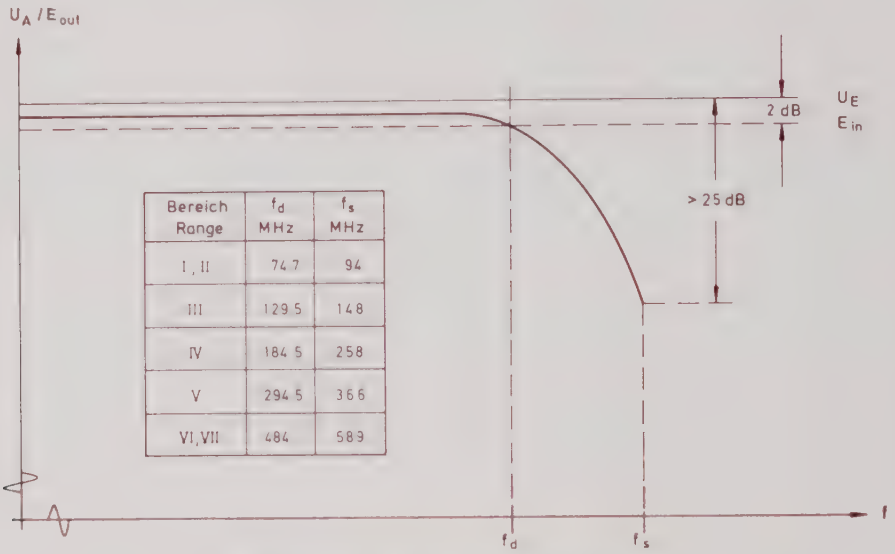
5.3.10. Filter

Mechanische Arbeitsgänge zum Öffnen der Baugruppe siehe Abschnitt 4.19.10.

Überprüfen der Relais: Mit einem Durchgangsprüfer den Durchgang von der Durchführung zur Endstufe, Meßpunkt 46, zum Innenleiter Bu19 messen. Wenn keine Taste der Frequenz-

bereiche I . . . VII gedrückt ist, darf kein Durchgang vorhanden sein. Dann werden die Tasten I . . . VII nacheinander gedrückt, und bei jeder muß Durchgang vorhanden sein.

Dämpfungsverlauf: Die Verbindung 46 ⟶ 6 (41314 S Bl.2) am Kondensator C252 ablöten und mit einem Generator (R = 50 Ω) eine Spannung von etwa 0,5 V_{eff} (Frequenz 20 MHz bis 600 MHz) einspeisen. Dann die Spannung am Filterausgang (Innenleiter Bu19) beim Abschluß mit einem 50-Ω-Widerstand messen. Die Ausgangsspannung muß folgenden Verlauf haben, wenn die Tasten III bis VII nacheinander gedrückt werden.



Bereich Range	f_d MHz	f_s MHz
I, II	74.7	94
III	129.5	148
IV	184.5	258
V	294.5	366
VI, VII	484	589

Bild 5-6 Spannung am Filterausgang

5.3.11. Teiler

Mechanische Arbeitsvorgänge beim Ausbauen des Teilers siehe Abschnitt 4.19.4. Der Teiler kann im eingebauten Zustand geprüft werden. Es muß hierfür in Buchse Bu22 eine Meßspannung eingespeist werden, deren Größe am Senderausgang gemessen wird. Der SMDA muß eingeschaltet sein (HF-Sicherung).

Meßaufbau

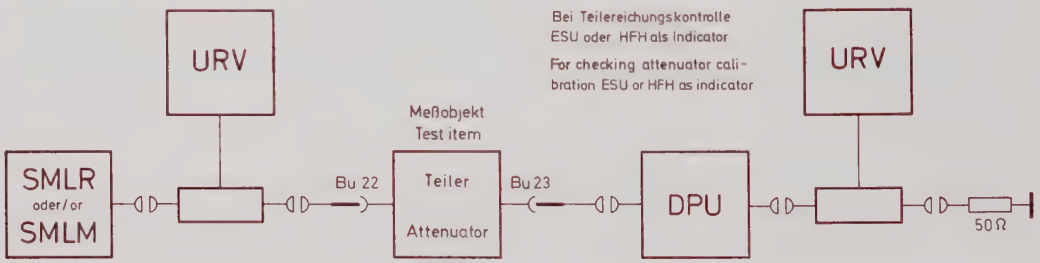


Bild 5-7 Prüfen der Teilerfunktion

Teilerfunktion: Beim Durchdrehen des Teilers muß die Spannung am Voltmeter gleichmäßig kleiner bzw. größer werden (kein Springen).

Skaleneichung: Mit dem Kurbelknopf den Teiler auf 0 dBV stellen, an der Eichleitung 120 dB einstellen. Die Spannung des SMDA so weit aufdrehen (max. 1 V_{eff}), daß die Anzeige am

Voltmeter des Meßempfängers etwa 3/4 des Vollausschlages beträgt. Diesen Wert merken. Am SMDA die Frequenz 0,4 MHz, 50 MHz und 400 MHz einstellen. Die Dämpfung an der Eichleitung und dem Teiler gegensinnig in jeweils gleichen Stufen (z. B. 10 dB) verändern, und die Anzeige am Voltmeter ablesen. Die Eingangsspannung am Teiler muß konstant gehalten werden. Hierfür wird die Eingangsspannung entweder mit dem URV-Durchgangskopf (ungenau) oder besser die Richtspannung (Gleichspannung von etwa 0,7 V) am Ausgang der Meßdiode Gl260 (C260) gemäß Bild 5-8 kontrolliert und mit der Generatorspannung konstant gehalten. Die Voltmeteranzeige (Meßempfängeranzeige) kann um < 1 dB schwanken.

Meßaufbau zum Prüfen der Meßdiode

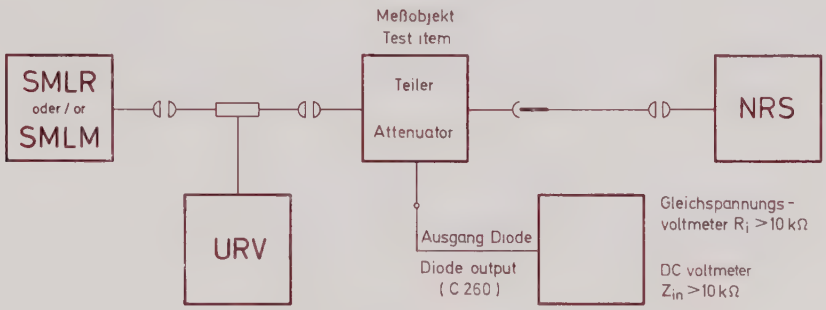


Bild 5-8 Prüfen der Meßdiode des Teilers

Bei konstanter HF-Spannung am Meßobjekt (Teiler des SMDA) wird die Frequenz im Bereich 0,4 . . . 480 MHz verändert. Die Gleichspannung am Ausgang (C260) der Diode Gl260 muß 0,7 V ±5 % bei einer Speisespannung von 0,7 V (= EMK 1,4 V) betragen. Die Gleichspannung (Richtspannung) darf sich im ganzen Frequenzbereich um höchstens 1 % ändern.

5.3.12. Regelverstärker

Die mechanischen Arbeiten, die zum Ausbauen des Teilers mit Regelverstärker notwendig sind, sind im Abschnitt 4.19.4. beschrieben. Für die Funktionsüberprüfung ist es im allgemeinen ausreichend, den Deckel des Regelverstärkers abzuschrauben (erreichbar von der Unterseite des Gerätes). Die Gleichspannungen werden gemäß den Angaben im Stromlauf 41314 S Bl.2 überprüft. Sie dürfen um ±10 % tolerieren. Diese Werte gelten für eine HF-Spannung von 0,7 V ±10 % an Bu22 (Eingang des Teilers), wenn der Regelverstärker voll in Betrieb ist.

Meßaufbau zum Prüfen der Regelspannung

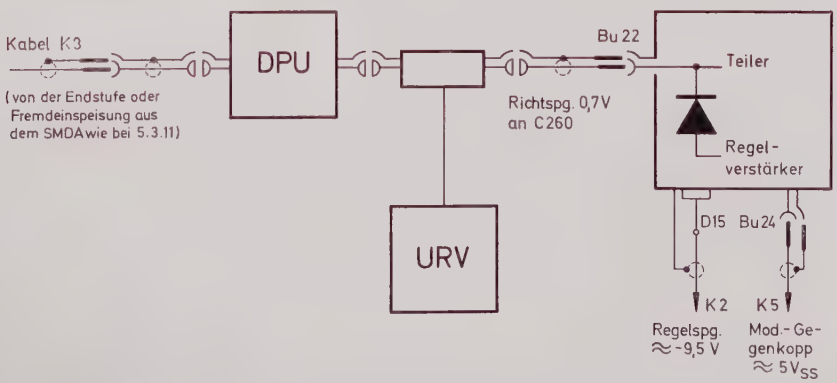


Bild 5-9 Prüfen der Regelspannung

Die Meßfrequenzen sind 0,4 und 480 MHz, und es ist keine Modulation eingestellt. Wird die Eingangsspannung an Bu22 verkleinert, so muß sich die Regelspannung an D15 (K2 abgetrennt) um ΔU verändern. An der Eichleitung 0 dB einstellen (= einer Spannung an Bu22 von etwa 0,7 V), und die Regelspannung messen. Der Sollwert der Regelspannung beträgt etwa $-9{,}5\ V \pm 5\ \%$; den genauen Wert merken (= Bezugswert). An der Eichleitung 6 dB einstellen, dann muß die Regelspannung um etwa 1,75 V ansteigen.

Messen der Modulationsgegenkopplung: Ein moduliertes Signal ($m = 50\ \%$; $f_{mod} = 1$ kHz) einspeisen. Das Kabel K8 an Bu22 anschließen, wenn die Spannung aus dem SMDA selbst eingespeist werden soll. Messen mit dem NF-Millivoltmeter UVN ($R_e > 100$ kΩ; $C_e < 50$ pF) an Bu24 (Innenleiter). Der Spannungspegel soll $3{,}75\ V_{ss} \pm 10\ \%$ betragen.

Hubmeßanschluß: In den HF-AUSGANG Buchse Bu1 wird eine Meßspannung eingespeist, deren Frequenz gleich der Senderfrequenz ist. Der Ausgangsteiler muß auf die grün markierten Punkte (> 1 W, < 1 W) gestellt sein, und folgende Spannungen sollen in die Buchse Bu1 eingespeist werden:

Teilerstellung	Meßspannung in Bu1
$> 1\ W = 0{,}2\ V_{EMK}$	0,7 V 3,2 V
$< 1\ W = 1\ V_{EMK}$	0,1 V 0,7 V

Tabelle 7 Prüfen des Hubmeßanschlusses

Es muß bei einer ZF von 111 kHz an Buchse Bu7R immer eine Spannung ≧ 20 mV gegen Masse liegen.

Kontrolle des Meßausgangs Bu14 für den VOR-ILS-Meßzusatz: An der Buchse Bu14.1 müssen gegen Masse (Bu 14.2, 3) folgende Spannungen gemessen werden: eine Gleichspannung von etwa 0 ± 25 mV (gemessen mit einem Gleichspannungsvoltmeter, $R_i \geq 10$ MΩ), eine NF-Spannung von etwa $3{,}5\ V_{ss}$ bei 50 % Amplitudenmodulation (gemessen mit dem NF-Millivoltmeter UVN, $R_i \geq 10$ kΩ). Wenn die Kontakte .4 und .5 der Buchse Bu14 kurzgeschlossen werden, muß der Träger am Ausgang Bu14.1 um mindestens 40 dB gedämpft werden.

Abgleich des Regelverstärkers und des Richtspannungskompensators siehe Abschnitt 5.4.4.

5.3.13. HF-Sicherung

Die mechanischen Arbeitsvorgänge zum Ausbauen und Prüfen der HF-Sicherung sind im Abschnitt 4.19.5. beschrieben.

Überprüfen der Relaisfunktion: Messen mit einem Durchgangsprüfer (Meßspannung < 1 V) zwischen dem Innenleiter von Bu25 und dem Innenleiter von Bu26. Wenn keine Betriebsspannung vorhanden ist, darf kein Durchgang vorhanden sein. Wenn die Betriebsspannungen +18 V bzw. −18 V anliegen, muß Durchgang vorhanden sein.

Meßaufbau zum Prüfen der Schaltschwelle bei Gleichspannung

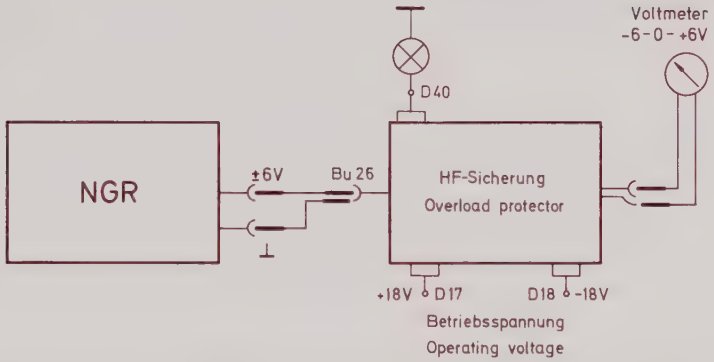


Bild 5–10 Prüfen der Schaltschwelle bei Gleichspannung an der HF-Sicherung

Messen: Die Gleichspannung von 0 V ausgehend nach +7 V bzw. −7 V verstellen. Die Anzeige am Voltmeter muß entsprechend der eingestellten Gleichspannung ansteigen und beim Schalten des Relais auf 0 zurückfallen. Die maximal angezeigten Spannungen ergeben die Schaltschwellen: Die positive Schaltschwelle muß bei +2...+7 V, die negative bei −2...−7 V liegen.

Der Abgleich wird nach Abschnitt 5.4.8. vorgenommen.

Schaltschwelle bei Wechselspannung

Meßaufbau

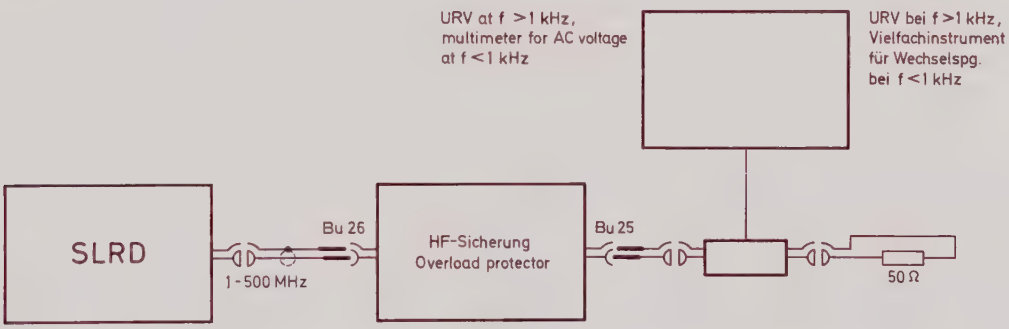


Bild 5–11 Prüfen der Schaltschwelle bei Wechselspannung an der HF-Sicherung

Messung bei den Meßfrequenzen 10 MHz, 50 MHz und 490 MHz. Erhöhen der Meßsenderspannung von 0 V ausgehend. Die Anzeige am Voltmeter steigt entsprechend der eingestellten Spannung an und fällt beim Schalten des Relais auf 0 zurück. Die maximal angezeigten Spannungen ergeben die Schaltschwelle gemäß der folgenden Tabelle:

Frequenz	HF-Spannung
10 MHz 50 MHz 490 MHz	4,0...6,5 V

Tabelle 8 Schaltschwellen bei Wechselspannung an der HF-Sicherung

Beim Überschreiten der Schaltschwelle (HF-Sicherung löst aus) muß die rote Lampe an der Frontplatte blinken, im Übergangsbereich leuchtet sie. Achtung: Die Schaltschwelle ist von der Länge der Anschlußkabel abhängig.

5.3.14. **Modulationsgenerator** (im Modulationseinsatz)

Die mechanischen Arbeitsvorgänge beim Ausbauen und Prüfen des Modulationseinsatzes sind im Abschnitt 4.19.2. beschrieben. Die Gleichspannungen werden gemäß den Angaben im Stromlauf 413141-6 S überprüft. Die Ausgangsspannung, die Ausgangsfrequenz, die Schalterfunktionen und der Klirrfaktor werden gemäß Abschnitt 3.2.3. überprüft.

5.3.15. Anzeigeverstärker (im Modulationseinsatz)

Die mechanischen Arbeitsvorgänge beim Ausbauen und Prüfen des Modulationseinsatzes sind im Abschnitt 4.19.2. beschrieben. Die Gleichspannungen werden gemäß den Angaben im Stromlauf 413141 S überprüft. Bei Vollausschlag am Instrument **5** muß am Eingang des Verstärkers B1 eine Wechselspannung von etwa 7,5 mV liegen. Der NF-Pegel wird mit dem NF-Millivoltmeter UVN ($R_e \geqq 100\ k\Omega$; $C_e < 50\ pF$) gemessen. Zum Überprüfen des Teilers wird der Schalter **3** auf MOD. GEN. gestellt, und mit Knopf **8** wird eine NF-Spannung von 1 V am R10 (Kontakt 1 am S2) eingestellt. Dann müssen an den übrigen Teilerwiderständen folgende Spannungen gemessen werden: R11 → 400 mV, R12 → 100 mV, R13 → 40 mV, R14 → 10 mV.

Anzeige-Frequenzgang: Von dem RC-Generator SRB mit dem Frequenzbereich 10 Hz bis 1 MHz wird am Eingang Bu3 (FM-EXT.) die Spannung 1 V_{eff} eingespeist. Den Drehknopf **11** so einstellen, daß bei f = 1 kHz 80 % Hub angezeigt werden (Anzeigebereich 100). Bei konstanter Einspeisespannung darf sich die Anzeige am Instrument in folgenden Grenzen ändern (bezogen auf Anzeige bei f = 1 kHz): im Bereich 30 Hz bis 20 kHz $< \pm 0{,}5$ Skt.

Der Abgleich der Anzeige ist im Abschnitt 5.4.8. beschrieben.

5.3.16. Hubnetzwerk

Die mechanischen Arbeitsvorgänge beim Auswechseln des Hubnetzwerkes sind im Abschnitt 4.19.9. beschrieben. Zum Prüfen bleibt das Hubnetzwerk im Gerät. Die Gleichspannung wird gemäß den Angaben im Stromlauf 41314 S Bl.1 überprüft. Sie darf um ± 5 % tolerieren.

Meßaufbau zum Überprüfen bei Frequenzmodulation: siehe die Bilder 3-15 und 3-16 in den Abschnitten 3.2.3.5. und 3.2.3.6. Die Frequenzmodulation wird auf einen Hub von 10 kHz bei $f_{mod.} = 1$ kHz eingestellt (Anzeige am Modulationseinsatz). Kontrolle des Modulationshubes in allen Frequenzbereichen bei je einer mittleren Frequenz. Der Sollwert des Modulationshubes beträgt 10 kHz $\pm 0{,}65$ kHz. Wenn der Sollwert nicht eingehalten wird, ist ein Abgleich gemäß Abschnitt 5.4.3. erforderlich.

Schmalbandwobbeln: Die Überprüfung erfolgt gemäß Abschnitt 3.2.6.

5.3.17. Anschlüsse für den Frequenzkontroller 100.4542

Netzanschluß: Kontrolle der Netzspannung an der Steckdose für den Frequenzkontroller (Bu70, Bu71) an der Geräterückseite. Spannung muß vorhanden sein, wenn der Netzschalter

gedrückt ist. Der HF-AUSGANG II wird für die Ansteuerung des Frequenzkontrollers gemäß Abschnitt 3.2.4. und 3.2.6. überprüft. Der Synchronisiereingang „Statischer Hub über Synchronisationseingang gemessen" wird gemäß Abschnitt 5.4.2. überprüft. Die Steuerleitungen an der Buchsenleiste (Bu7 an Geräterückseite) werden mit einem Durchgangsprüfer gemäß folgender Tabelle kontrolliert:

Bereichtaste gedrückt	Bereich MHz	Verbindung an Bu7 zwischen folgenden Anschlüssen		
I	0,4 ... 48	H ⟷ A	und	B ⟷ F
II	47 ... 74,7	H ⟷ D	und	B ⟷ F
III	74 ... 129,5	H ⟷ D	und	B ⟷ L
IV	129 ... 184,5	H ⟷ E	und	B ⟷ K
V	183,5 ... 294,5	H ⟷ E	und	B ⟷ J
VI	293 ... 404	H ⟷ E	und	B ⟷ N
VII	401 ... 484	H ⟷ E	und	B ⟷ N

Tabelle 9 Prüfen der Steuerleitungen an der Buchsenleiste Bu7

Die Anschlüsse M und P sind nicht belegt.

Hubmeßausgang: Siehe hierzu den Abschnitt 5.3.12.

5.4. Trimmen der Baugruppen

Dieser Abschnitt enthält die eigentlichen Trimmvorgänge mit den zugehörigen Kriterien. Für die Trimmung notwendige Meßaufbauten sind im allgemeinen in den Abschnitten für die Funktionskontrolle der entsprechenden Baugruppen enthalten.

5.4.1. Stromversorgung

Messen der Ausgangsspannungen +18 V bzw. – 18 V gegen Masse an den Betriebsspannungsleitungen mit einem Voltmeter, dessen Genauigkeit besser als 0,5 % ist. Der Abgleich erfolgt mit R662 (im 41314 S Bl.3) auf +18 V ±0,1 V und mit R682 (im 41314 S Bl.3) auf – 18 V ±0,1 V.

Achtung: Den Abgleich nur durchführen, wenn die Frequenzgenauigkeit, die Hubgenauigkeit und die Ausgangsleistung nicht mehr den im Abschnitt 1.3. Technische Daten angegebenen Daten entsprechen. Bei einem Nachgleich der Betriebsspannungen müssen die Frequenz, der Hub, die Ausgangsspannung und die HF-Sicherung überprüft werden (siehe hierzu Abschnitt 3.2.1.).

5.4.2. Oszillator

Die vom Werk gelieferten Austauschelemente für den Oszillator sind bereits vorabgeglichen. **Stromaufnahme:** (Arbeitspunkteinstellung der Transistoren) Die Stromaufnahme der Oszillatoren wird nach Abschnitt 5.3.2. gemessen. Mit den zugehörigen Potentiometern wird die maximale HF-Amplitude am Kabel K1 eingestellt. Die Stromaufnahme muß hierbei 2 ... 7 mA betragen. Dann werden die Potentiometer zurückgedreht, bis die Stromaufnahme gegenüber dem Maximalwert der HF-Amplitude niedriger wird: in den Bereichen II bis III um 20 %, im Bereich IV um 10 %, in den Bereichen V bis VII um 0,8 mA.

Wenn der Oszillator auf 60 °C erwärmt wird, darf die HF-Amplitude (am Kabel K1, das mit 50 Ω abgeschlossen ist) nicht kleiner als 30 mV werden. Wenn dies nicht eingehalten wird, muß der Oszillatorstrom heraufgesetzt werden; hierbei muß der Abschnitt Ausgangsspannung beachtet werden.

Der **Abgleich** wird nach der folgenden Tabelle vorgenommen:

Bereich	Potentiometer
II	R 401
III	R 391
IV + I	R 381
V	R 371
VI	R 361
VII	R 411

Tabelle 10 Abgleich der Stromaufnahme

Frequenzbereich: Messen der Frequenz, wie im Abschnitt 3.2.1.1. beschrieben. (Es kann auch mit einem empfindlichen Frequenzmesser direkt am Oszillatorausgang gemessen werden.) Der Frequenzabgleich erfolgt zuerst grob bei der höchsten und der tiefsten Frequenz des abzugleichenden Frequenzbereiches (wechselweise).

Beachte: Vor dem Abgleichen den Zeiger mit Hilfe der Madenschraube in der Drucktaste in die Mitte des Skalenfensters stellen (= Mitte Nachgleichbereich; 60 mm ± 0,5 mm vom linken oder rechten Skalenfensterrand). Die Oszillatorfrequenzen sind in der Abgleichtabelle aufgeführt.

Abgleichtabelle siehe Seite 79.

Nach dem groben Frequenzabgleich muß der Hubgleichlauf überprüft (gemäß Abschnitt 5.3.2.) und, wenn notwendig, abgeglichen werden. Einstellen der Ausgangsspannung, wie im Abschnitt 5.4.2. Ausgangsspannung beschrieben. Dann den Feinabgleich der Frequenz vornehmen; anschließend muß der Hubgleichlauf wieder überprüft werden. Die Frequenz und den Hubgleichlauf wechselweise so lange abgleichen, bis alle zulässigen Toleranzen eingehalten werden. Hierbei muß auch der Amplitudenabgleich nach Abschnitt 5.4.2. beachtet werden. Außerdem muß während des Abgleichens die Stromaufnahme überprüft werden (siehe hierzu den Anfang des Abschnittes). Anschließend wird die Sinus-Form der Ausgangsspannung mit einem Sampling-Oszillografen überprüft. Es darf am Bildschirm keine Verzerrung sichtbar sein. Bei Verzerrungen den Strom (unter Beachtung der Abschnitte Stromaufnahme und Ausgangsspannung) herabsetzen.

Bereich	Segment-Nr.	Frequenz Meßsender MHz		Frequenz Oszillator MHz			Abgleich mit			Zulässiger Fehler bei		Zulässiger Skalenfehler über den Bereich
		unten	oben	unten	Mitte	oben	unten	Mitte	oben	Grobabgl. MHz	Feinabgl. %	
I [1]	41313 2.8	0,4	48	129	152,8	176,6	—	—	—	—	—	20 kHz ± 1,2 %
II	41314-2.6	47	74,7	47	—	74,7	L 400	—	C 404	± 0,8	± 0,1	± 0,3 %
III	41313-2.7	74	129,5	74	—	129,5	L 390	—	C 394	± 1,0	± 0,1	± 0,3 %
IV	41313-2.8	129	184,5	129	152,8	184,5	C 388 [2]	L 380	C 384	± 0,1	± 20 kHz	bis 177 MHz siehe Ber. I ab 177 MHz ± 0,3 %
V	41314-2.9	183,5	294,5	183	—	294	L 370	—	C 374	± 2,0	± 0,1	± 0,3 %
VI	41314-2.10	293	404	293	—	404	L 360	—	C 364	± 3,0	± 0,1	± 0,3 %
VII	41314-2.11	401	484	401	—	484	C 418	—	C 414	± 3,0	± 0,1	± 0,3 %

Tabelle 11 Abgleich der Oszillatorfrequenz

[1]) Der Bereich I wird durch Umsetzen des Bereiches IV (129 . . . 184,5 MHz) mit einer festen Quarzfrequenz gewonnen.

[2]) C388 bis zum Anschlag drehen und dann bei 129 MHz mit L380 weitertrimmen.

Wenn die erforderliche Skalengenauigkeit im Bereich I nicht erreicht wird, muß C3813 bei negativen Fehlern vergrößert und bei positiven Fehlern verkleinert werden (hierbei TK-Wert beachten).

Hubgleichlauf: (Konstanter Hub über den ganzen Frequenzbereich) Zum statischen Hubabgleich wird am Meßpunkt 1 (im Stromlauf 41314 S Bl.1) wechselweise eine Spannung von ±0,84 V ± 1 % niederohmig eingespeist. Der Abgleich des Hubgleichlaufes erfolgt wechselweise bei der höchsten, einer mittleren und der tiefsten Frequenz des abzugleichenden Frequenzbereiches.

Bereich		Abgleich bei folgenden Frequenzen (MHz)			Abgleich mit			Hub (stat.)	Kontrollintervall MHz
		unten	Mitte	oben	unten	Mitte	oben		
II	– 2.6	47	50	74,5	C 409	R 459	C 401	40 kHz ±1 %	1
III	– 2.7	74	102	129,5	C 399	R 460	C 391		2
IV + I	– 2.8	129	157	184,5	C 389	R 461	C 381		2
V	– 2.9	183,5	238	294,5	C 379	R 462	C 371		4
VI	– 2.10	293	348	404	C 361	R 463	C 369		4
VII	– 2.11	401	442	484	C 411	R 464			3

Tabelle 12 Abgleich des Hubgleichlaufes

Falls die Trimmer C409, C399, C389, C379, C401, C391, C381, C371 zum Einstellen des geforderten Hubs nicht ausreichen, können die mit Trimmwert bezeichneten Parallel-Kondensatoren vergrößert oder verkleinert werden (TK-Wert nicht verändern).

Nach dem Abgleich des Hubgleichlaufs ist der Frequenzbereich zu überprüfen und eventuell nachzugleichen. Wenn ein Frequenznachgleich notwendig ist, muß auch der Hubgleichlauf überprüft werden. Den Abgleich für den Frequenzbereich und den Hubgleichlauf so lange wechselweise wiederholen, bis ein statischer Hub von 40 kHz ±1 % an allen Abgleichpunkten erreicht wird. Hierzu muß der Amplitudenabgleich der Ausgangsspannung (s. u.) beachtet werden. Anschließend muß der Hub statisch im ganzen Frequenzbereich in 0,5- bzw. 1- bzw. 2- bzw. 4-MHz-Schritten kontrolliert werden (siehe Tabelle 8). Der Hub darf vom Sollwert 40 kHz um maximal ±4 % abweichen.

Statischer Hub über Synchronisationseingang gemessen (statischer Hub des Gleichspannungseinganges): In die Buchse Bu6 SYNCHRONISATION werden wechselweise die niederohmigen Spannungen +1,1 V und – 1,1 V eingespeist. Die Frequenzänderung, die sich hierbei ergibt, ist der statische Hub, der laut nachfolgender Tabelle eingestellt wird.

Bereich		Frequenz MHz	Abgleich mit	stat. Hub kHz
I	41313 – 2.8	24	R 491	7,5
II	41314 – 2.6	60	R 492	60
III	41313 – 2.7	100	R 493	60
IV	41313 – 2.8	160	R 494	120
V	41314 – 2.9	240	R 495	120
VI	41314 – 2.10	350	R 496	125
VII	41314 – 2.11	440	R 497	125

Tabelle 13 Einstellen des statischen Hubes

Ausgangsspannung: Messen der Oszillatorausgangsspannung, wie im Abschnitt 5.3.2. beschrieben. Das Einstellen der Ausgangsspannung wird mit den Abgleichelementen gemäß der folgenden Abgleichtabelle vorgenommen. Zu beachten ist, daß dieser Abgleich die Oszillatorfrequenz und den Hubgleichlauf beeinflussen. Es ist daher eine entsprechende Kontrolle notwendig. Den Oszillator, wie im Abschnitt Stromaufnahme beschrieben, auf Temperaturstabilität prüfen. Die Ausgangsspannung wird gemäß der folgenden Tabelle eingestellt:

Bereich	Abgleich mit	Spannung [mV_{eff}]
I	—	—
II	C 407	50 ... 80
III	C 397	50 ... 80
IV	C 387	50 ... 80
V	C 377	50 ... 80
VI	C 367	50 ... 70
VII	C 417	40 ... 70

Tabelle 14 Einstellen der Ausgangsspannung

Wenn die Spannung höher ist als erforderlich, muß der Oszillatorstrom etwas verringert werden. Die HF-Spannung muß in den Bereichen II, III und IV an den Hubdioden kontrolliert werden. Es wird mit einem Voltmeter mit Tastkopf ($R_e \geq 1$ MΩ, $\leq 0{,}5$ pF) direkt an den Hubdioden gemessen. Die Spannung darf maximal 3,5 V_{eff} betragen; wenn sie größer ist, muß der Oszillatorstrom verkleinert werden. Hierbei muß die Ausgangsspannung beachtet werden.

Bereich	II	III	IV+I	V	VI	VII
Hubdioden	GI 400	GI 390	GI 380	GI 370	GI 360	GI 410

Tabelle 15 HF-Spannung an den Hubdioden

Bei Oszillatortemperaturen bis zu 60 °C darf die Ausgangsspannung nicht kleiner als 30 mV werden.

5.4.3. Dynamischer Frequenzhub

Meßaufbau siehe Abschnitt 3.2.3.5. Bild 3-15.

Modulationseinstellung: Schalter FM auf INT. stellen. Mit dem Schalter **8** $f_{mod.} = 1$ kHz einstellen. Mit dem Drehknopf **18** einen Hub von 10 kHz, 25 kHz und 50 kHz am Frequenzhubmesser FMV bei einer Meßsenderabstimmung von 200 MHz (Bezugspunkt) einstellen. Kontrolle des Frequenzhubes am Anfang und am Ende aller Frequenzbereiche, Anzeige am Hubmesser 10 kHz ±3 % bzw. 25 kHz ±6 %.

5.4.4. Regelverstärker und Richtspannungskompensator

Meßaufbau siehe Abschnitt 3.2.1.2. Bild 3-2.

Messen der HF-Ausgangsspannung am HF-AUSGANG. Den Ausgangsteiler auf 1 V (EMK) stellen. Die Meßfrequenz auf 60 MHz (Bereich III) einstellen. Die HF-Ausgangsspannung mit R273 auf 0,5 V_{eff} ±2 % abgleichen. In den übrigen Bereichen wird die Ausgangsspannung gemäß Abschnitt 3.2.1.2. kontrolliert.

Abgleich für den VOR-ILS-Ausgang: Die Verbindung von Kabel K19 zum Stützpunkt 6 des Richtspannungskompensators 41314-17.3 unterbrechen. An den Kontakt 1 des VOR-ILS-ADAPTERS ein Gleichspannungsvoltmeter anschließen, und das Potentiometer R276 so einstellen, daß bei den Frequenzen 115 MHz und 330 MHz eine symmetrische Abweichung der

Ausgangsspannungen um 0 V erreicht wird. Die maximale Abweichung darf ±25 mV betragen.

Die Verbindung zwischen Kabel K19 und Stützpunkt 6 auf 41314-17.3 wieder herstellen. Dann den Abgleich wie folgt vornehmen, wobei am VOR-ILS-Ausgang Bu14.1 die Spannungen mit 1 ‰ Genauigkeit eingestellt werden sollen.

a) Das Kabel K18 entfernen und an der Buchse Bu14.1 die Spannung 0 ± 10 mV mit R322 einstellen.

b) Das Kabel K18 wieder anschließen. An der Buchse Bu14 die Kontakte 4 und 5 verbinden und bei Trägeraustastung mit R325 an Bu14.1 – 3,5 V einstellen.

c) Einen Modulationsgrad von m = 40 % einstellen, die Frequenzen sollen NF = 90 Hz und HF = 115 MHz betragen. Mit R327 an Bu14.1 0,992 V_{eff} einstellen (Den Modulationsgrad auf 1 ‰ genau messen, z. B. mit dem Modulationsgradmesser für VOR- und ILS-Signale.)

Die Abgleiche a) bis c) müssen zyklisch wiederholt werden, da sie sich gegenseitig beeinflussen.

5.4.5. Modulator

Die Messung wird, wie im Abschnitt 5.3.8 beschrieben, vorgenommen.

5.4.6. Quarzstufe

Meßaufbau

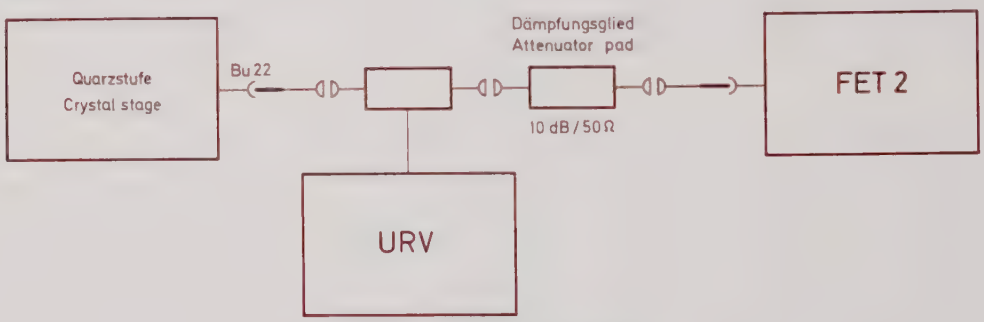


Bild 5-12 Prüfen der Quarzstufe

Schwingungseinsatz: Mit C434 wird so abgeglichen, daß die Schwingungen gerade einsetzen. Anschließend wird an C434 in gleicher Richtung noch etwa 5° weitergedreht (Sicherheitsspanne).

Nebenresonanzen: Den Kondensator C431 durchdrehen und hierbei die Ausgangsfrequenz beobachten. Die Frequenz darf nicht auf andere Werte springen. Die Ausgangsfrequenz muß 129 MHz ±7 kHz betragen.

Ausgangsspannung: Mit C431 eine Ausgangsspannung von > 1,0 V an 50 Ω, d. h. Maximum, einstellen.

5.4.7. HF-Sicherung

Meßaufbau: In die Bu26 der HF-Sicherung bzw. in den HF-Ausgang Bu1 des SMDA eine Spannung von 5,5 V_{eff} einspeisen (f = 60 MHz). Die Buchse Bu25 muß hierbei über ein Volt-

meter mit Durchgangskopf mit 50 Ω abgeschlossen werden (siehe auch Abschnitt 5.3.13.). Das Potentiometer R322 wird dann so abgeglichen, daß das Relais Rs1 anspricht. Anschließend wird eine Kontrolle gemäß Abschnitt 5.3.13. bei anderen Frequenzen und mit Gleichspannung vorgenommen.

5.4.8. Modulationsgenerator (im Modulationseinsatz)

Meßaufbau siehe die Abschnitte 3.2.2.1. (Bild 3-7) und 3.2.2.2. (Bild 3-8).

Ausgangsspannung: Die Ausgangsspannung muß in allen Frequenzbereichen (an **20**) bei einer Last von 200 Ω > 1,0 V sein. Hierfür muß der Drehknopf **8** am rechten Anschlag stehen.

Frequenz: Mit R141 die Festfrequenz 300 Hz einstellen; hierfür Schalter **7** auf 0,3 kHz und Knopf **10** auf CAL. C3 wird so eingestellt, daß die Frequenzabweichung bei allen einstellbaren Frequenzen ≦ ±0,5 % vom Sollwert ist (günstigsten Kompromiß wählen). Die Frequenzfeinverstimmung wird bei 270 Hz mit R144 eingestellt (Schalter **7** auf 0,3 kHz, Knopf **10** auf – 30 Hz).

5.4.9. Anzeigeverstärker

Anzeige der Ausgangsspannung des Modulationsgenerators

Meßaufbau: Messen der Ausgangsspannung des Modulationsgenerators am Ausgang **20**. Einstellungen der Bedienungsknöpfe: Schalter ANZEIGEART (S12) auf MOD. GEN., Schalter ANZEIGE (S13) auf 100, Schalter **7** auf 1 kHz.

Abgleich: Mit dem Potentiometer R36 am Ausgang **20** bei einer Ausgangsspannung von 1 V ±2 % am Instrument J2 eine Anzeige von 100 Skalenteilen (= Vollausschlag) einstellen.

Kontrolle: Die übrigen Bereiche der Anzeige werden gemäß folgender Tabelle überprüft:

Spannung am Ausg. **20** [1]	Anzeige (J 2)
1 V_{eff} ±2 %	100 Skt
0,4 V_{eff} ±2 %	40 Skt
0,1 V_{eff} ±2 %	100 Skt [2]
0,04 V_{eff} ±2 %	40 Skt
0,01 V_{eff} ±2 %	100 Skt

Tabelle 16 Prüfen der Anzeigebereiche

[1]) eingestellt mit dem Drehknopf AMPLITUDE **8**
[2]) entspricht jeweils Vollausschlag

Frequenzhubanzeige: Prüfen der Anzeige des Frequenzhubes, wenn die Abgleiche nach Abschnitt 5.4.2. und Abschnitt 5.4.3. durchgeführt wurden.

Meßaufbau siehe Abschnitt 3.2.3.5. Bild 3-15. In den Eingang FM-EXT. (Bu2) wird von einem NF-Generator eine Spannung von 1,6 V_{eff} eingespeist (f = 1 kHz).

Einstellungen der Bedienungsknöpfe: Schalter ANZEIGEART (S12) auf FM, Schalter ANZEIGE (S13) auf 10, Schalter FM (S9) auf EXT., Hubeinsteller **18** auf 10 kHz (nach Hubmesser) einstellen.

Abgleich: Mit dem Potentiometer R35 am Instrument J2 Vollausschlag einstellen.

Kontrolle der Anzeige bei f = 40 Hz, 300 Hz und 20 kHz. Die Abweichung darf höchstens ±0,5 Skalenteile betragen.

Anzeige der Amplitudenmodulation

Meßaufbau siehe Abschnitt 3.2.3.1. Bild 3-10.

Einstellungen der Bedienungsknöpfe: Am SMDA 60 MHz (Bereich III) einstellen, Schalter ANZEIGEART (S12) auf AM, Schalter ANZEIGE (S13) auf 100, Schalter AM (S8) auf INT., Drehknopf AM **11** auf einen Modulationsgrad von 70 % (gemessen am HF-Ausgang) einstellen.

Abgleich: Mit dem Potentiometer R37 am Instrument eine Anzeige von 70 % (= m = 70 %) einstellen.

Kontrolle: Die Anzeige bei den Senderfrequenzen 0,4 MHz und 400 MHz überprüfen. Die Abweichung darf höchstens 6,5 % betragen.

5.4.10. Automatische ZF-Erzeugung

Meßaufbau siehe Abschnitt 3.2.1.1. Bild 3-1.

Messung: In die Buchse 7R (Senderrückseite) über einen 82-kΩ-Widerstand die Spannung +14 V einspeisen. In jedem Frequenzbereich am Anfang, in der Mitte und am Ende durch Ein- und Ausschalten der angelegten Gleichspannung die Frequenz des SMDA ändern.

Abgleich: Mit R150 (im 413141-5 S) die Frequenzänderung so einstellen, daß sich ein Mittelwert von 110 kHz mit einer Abweichung von ±12 kHz ergibt.

5.4.11. Mischer

Gemessen wird am HF-AUSGANG II (Bu5) mit selektivem Spannungsmesser (z. B. ESU), der auf die Frequenz des Quarzoszillators (129 MHz) abgestimmt ist. Am SMDA wird der Frequenzbereich I eingestellt. (Wenn der Quarzoszillator in Betrieb ist, müssen die Deckel der Baugruppen geschlossen sein.)

Abgleich: Mit dem Trimmer C89 wird die geringste Quarzoszillator-Spannung am HF-Ausgang eingestellt.

5.5. Kalibrieren der Baugruppen

5.5.1. Oszillator: Schwebungsnull im Frequenzbereich I

Vor dem Kalibrieren muß der Oszillator nach Abschnitt 5.4.2. abgeglichen sein.

Kalibriervorgang: Zum Anbringen der Kalibriermarkierung (Schwebungsnull) können die Skalentrommel um 90 gedreht und an der linken Seite ein Kalibrierzeiger angebracht werden. Den Kalibrierzeiger so anbringen, daß sich über den gesamten Bereich I (0,4 bis 48 MHz) ein möglichst kleiner Anzeigefehler ergibt. Ist dies der Fall, so dreht man die Skala nach rechts (f < 0,4 MHz), bis am Instrument **29** Schwebungsnull angezeigt wird (siehe Bild 5-5). Diese Stelle wird markiert.

5.5.2. Teiler

Zum Prüfen muß der Teiler ausgebaut werden (siehe Abschnitt 4.19.4.). Die Meßspannung wird in Bu22 eingespeist und an Bu23 wird gemessen. Die Platine 41314-3.10.7. muß eingebaut und angeschlossen sein.

Prüfen des Gleichstromwiderstandes
Meßaufbau

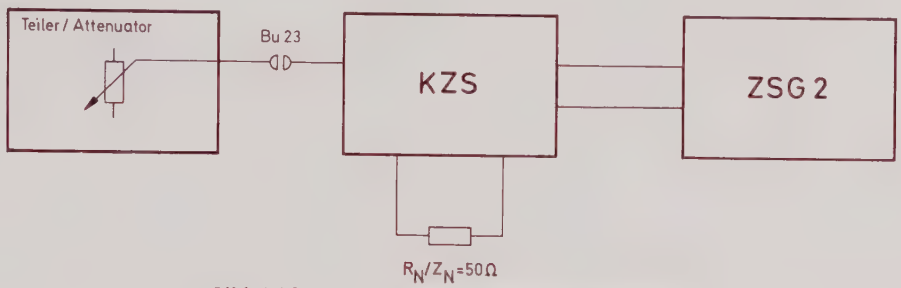


Bild 5–13 Prüfen des Gleichstromwiderstandes

Messen: Den Teiler durchdrehen; der Widerstand muß 50 Ω ±10 % betragen.

Teilerkalibrierung

Meßaufbau

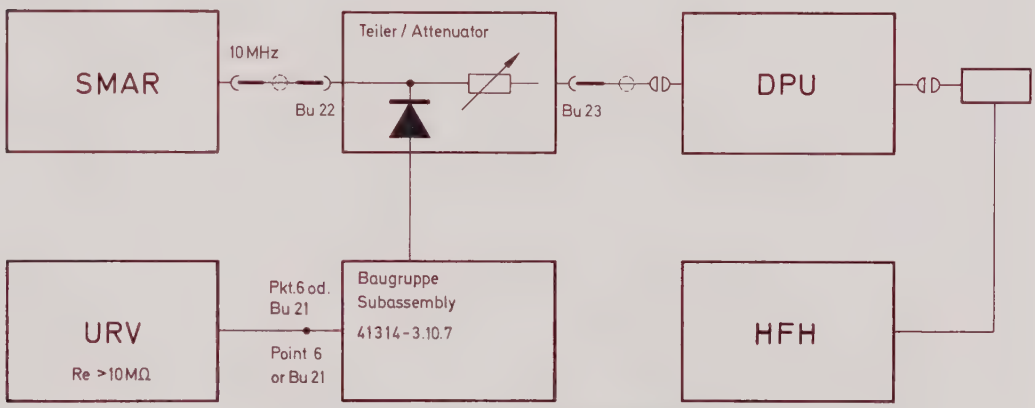


Bild 5–14 Meßaufbau zur Teilerkalibrierung

Teilerfunktion: Beim Durchdrehen des Teilers muß die Spannung am Voltmeter gleichmäßig kleiner bzw. größer werden (kein Springen).

Skalenkalibrierung: Um auch die hohen Dämpfungen messen zu können, ist ein hochfrequenzdichter Aufbau notwendig. Es müssen für alle Verbindungskabel Vollmantelkabel verwendet werden. Die Eichleitung DPU mit Hilfe des Kabels K9 und einem Übergangsstück an den Teiler anschließen. Die Leitung zwischen Generator SMAR und Teiler so kurz wie möglich halten, Steckverbindungen fest verschrauben. Die Überwachung der Eingangsspannung erfolgt mit einem Gleichspannungsvoltmeter (z. B. URV) am VOR-ILS-Adapter. Es empfiehlt sich, Generator, Empfänger und Voltmeter mit Konstanthalter zu betreiben. Den Teileranschlag lösen.

Kalibrierung: Die Kalibrierfrequenz beträgt 10 MHz. Keine Spannung in die Buchse Bu22 einspeisen. Das Potentiometer R273 auf 41314-3.10.7. so einstellen, daß am VOR-ILS-Ausgang −3,5 V gemessen werden. Den Teilerschlitten an den rechten Anschlag fahren (geringste Dämpfung), die Eichleitung auf die größte Dämpfung 120 dB einstellen, die Spannung am

SMDA soweit erhöhen (max. 1,5 V_{eff}), daß die Empfängeranzeige Vollausschlag zeigt. Die Richtspannung 3,5 V am VOR-ILS-Adapter für alle weiteren Kalibriervorgänge mit Hilfe der Generatorspannung konstant halten.

Grunddämpfung und 1-V_{EMK}-Marke: Die Dämpfung der Eichleitung um 3 ±0,1 dB vermindern, die Generatorspannung und die Teilerdämpfung so erhöhen, daß die Richtspannung am Gleichspannungsvoltmeter und die Empfängerspannung auf den alten Wert (– 3,5 V) steigen. Die 1-V-Marke einzeichnen. Die Dämpfung der Eichleitung um weitere 7 dB verringern, die Generatorspannung auf konstante Richtspannung und den Teiler so einstellen, daß am Empfänger Vollausschlag ist. Die dBV-Skala wird alle 2 dB bis – 80 dBV kalibriert. Die Dämpfungen von Teiler und Eichleitung müssen gegenläufig verändert werden. Die Richtspannung mit Hilfe des Generators konstant halten.

Ab – 20 dBV müssen die Abstände der Kalibrierstriche absolut gleich sein, ab – 80 dBV die Abstände kontrollieren und bei Vergrößerung oder Verkleinerung mindestens ab – 100 dBV die Skala linear extrapolieren. Die Skala zeichnen und nach dem Einbau kontrollieren.

Einstellen des Anschlages: Nach dem Einbauen und der Kontrolle der Skala wird der Teiler auf etwa 0,2 mm über 1 V_{EMK} gestellt und der Anschlag auf diesen Punkt festgestellt. Die gezeichnete Skala in den Teiler einbauen und den Teiler kontrollieren.

Die Voltmeteranzeige (Meßempfängeranzeige) darf im gesamten Frequenz- und Teilungsbereich um < ±0,6 dB schwanken.

Meßdiode

Meßaufbau

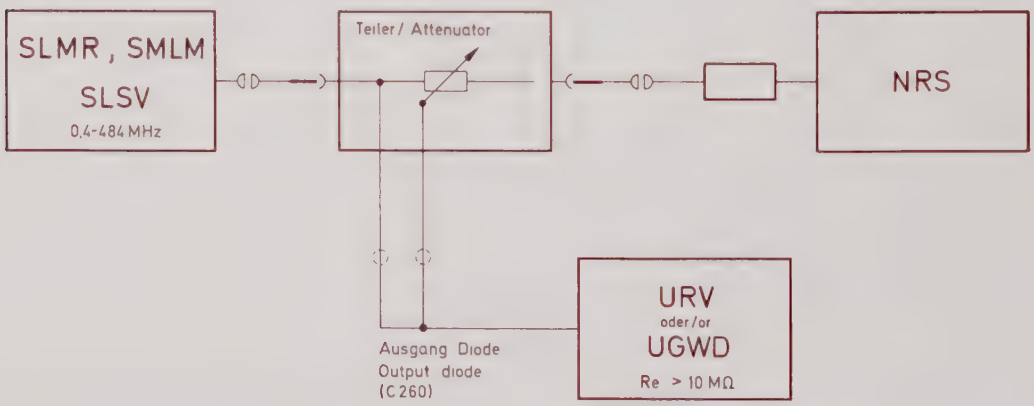


Bild 5-15 Meßaufbau zum Prüfen der Meßdiode

Bei konstanter HF-Spannung am Teiler wird die Frequenz im Bereich 0,4 . . . 490 MHz verändert. Gemessen wird die Gleichspannung am Dioden-Ausgang gegen Masse bei einer Speisespannung von 0,7 V (= EMK 1,4 V). Sie muß 0,7 V ±5 % betragen. Die Gleichspannung (Richtspannung) darf sich im ganzen Frequenzbereich um höchstens 2 % ändern.

5.5.3. Modulationsfrequenz-Feinverstimmung

Meßaufbau siehe Abschnitt 3.2.2.1. Bild 3-7.

Vor der Kalibrierung der Feinverstimmung muß der Abgleich des Modulationsgenerators gemäß Abschnitt 5.4.8. erfolgt sein.

Kalibriervorgang: Schalter **7** auf 0,3 kHz. Den Knopf **10** auf die Raststellung am linken Anschlag stellen und die Markierung CAL. auf die Ablesemarkierung der Frontplatte einstellen. (Frequenzanzeige am Zähler: 300 Hz.) Den Knopf **10** nach rechts aus der Raststellung herausdrehen. Nun muß die Generatorfrequenz 267 Hz bis 270 Hz betragen (Einstellung mit R144). Den Knopf so lange nach rechts weiterdrehen, bis sich die Frequenz gerade zu ändern beginnt. Hier die Markierung für – 30 Hz anbringen. Nun der Reihe nach folgende Frequenzen mit Knopf **10** einstellen und markieren:

Modulationsfrequenz Hz	Feinverstimmung Hz
300	0
350	+ 50
400	+100
450	+150
500	+200
550	+250
600	+300
650	+350
700	+400

Tabelle 17 Kalibrieren der Modulationsfrequenz-Feinverstimmung

Die Markierung erfolgt mit Bleistift direkt auf dem Rand des Knopfes. Die Markierungsstriche sollen möglichst gut mit dem Markierungspfeil auf der Frontplatte fluchten.

INSTRUCTION BOOK

AM-FM SIGNAL GENERATOR

SMDA 100.4559 (BN 41314)

Ausgabe R 25770

Printed in West Germany

Table of Contents

1. General

1.1 Uses . . . 95
1.2 Deskription . . . 96
1.3 Specifications . . . 97
1.4 Accessories Supplied . . . 101
1.5 Recommended Extras . . . 101
1.5.1 Specifications of Signal Generator with Frequenzkontroller 100.4542 . . . 102
1.5.2 Specifications of Signal Generator with Power Test Adapter 100.4620 . . . 103
1.5.3 Coupling Head 124.7558.50 . . . 104
1.5.4 Fixing Kit 082.5476.02 . . . 105

2. Preparation for Use and Operation

2.1 Table of Controls . . . 107
2.2 Adjusting to the Local AC Supply Voltage . . . 111
2.3 Adjusting the Zero of the Meter . . . 112
2.4 Frequency Setting . . . 112
2.4.1 Adjusting the Frequency of the RF Oscillator . . . 112
2.4.2 Calibration of the Frequency Scale . . . 112
2.4.3 Incremental Tuning . . . 112
2.5 Output Voltage Adjustment . . . 113
2.5.1 Setting the RF Output Voltage and Taking the Reading . . . 113
2.5.2 Connecting the Load . . . 113
2.5.3 Voltage at the Load . . . 114
2.5.4 Power Consumption of the Load . . . 114
2.5.5 Adjusting Extremely Small Output Voltages . . . 115
2.5.6 Adapting the RF Output **16** to Other Connector Systems . . . 116
2.6 Modulation Generator . . . 116
2.6.1 Frequency Setting . . . 116
2.6.2 Voltage Setting . . . 116
2.7 Types of Modulation . . . 117
2.7.1 Frequency Modulation . . . 117
2.7.2 Phase Modulation . . . 117
2.7.3 Amplitude Modulation . . . 118
2.8 Frequency Deviation Measurement with Frequenzkontroller BN 413115 . . . 118

3. Maintenance and Repair

3.1 Measuring Instruments and Auxiliary Equipment Required . . . 119
3.2 Performance Check . . . 121
3.2.1 RF Output . . . 121
3.2.1.1 Frequency . . . 121
3.2.1.2 Checking the Output Voltage or Output Power . . . 121
3.2.1.3 Measuring the Non-harmonic Spurious Waves . . . 122
3.2.1.4 Measuring the Harmonics . . . 122
3.2.1.5 Measuring the Residual FM . . . 122
3.2.1.6 Measuring the Noise Voltage . . . 123
3.2.2 Modulation Generator . . . 125
3.2.2.1 Measuring the Frequency . . . 125
3.2.2.2 Measuring the Output Voltage . . . 125
3.2.2.3 Checking the Output-voltage Indication . . . 125

3.2.2.4 Measuring the AF Distortion Factor . . . 126
3.2.3 Modulation . . . 126
3.2.3.1 Checking the Internal Amplitude Modulation . . . 126
3.2.3.2 Checking the External Amplitude Modulation . . . 127
3.2.3.3 Measuring the Spurious AM with Frequency Modulation . . . 128
3.2.3.4 Measuring the Modulation Distortion with AM . . . 128
3.2.3.5 Checking the Internal Frequency Modulation . . . 129
3.2.3.6 Checking the External Frequency Modulation . . . 130
3.2.3.7 Measuring the Modulation Distortion with FM . . . 130
3.2.3.8 Checking the Phase Modulation . . . 131
3.2.3.9 Checking the Level Adjustment Frequency of the Phase Modulation . . . 131
3.2.3.10 Checking the AF Response with Phase Modulation . . . 131
3.2.3.11 Measuring the Modulation Distortion with φ M . . . 131
3.2.3.12 Checking the Response Threshold of the Maximum Frequency Deviation Indication . . . 131
3.2.3.13 Checking the Automatic IF Generation . . . 132
3.2.4 Measuring the Voltage at RF Output II . . . 132
3.2.5 Measuring the AF Distortion Factor . . . 132
3.2.6 Measuring the Frequency Deviation in Sweep Operation . . . 132
3.2.7 Measuring the RF Leakage . . . 133
3.2.7.1 Determination of the Receiver Sensitivity . . . 133
3.2.7.2 Measuring the RF Leakage . . . 133
3.2.8 Checking the Output Voltage on the VOR-ILS Unit . . . 134
3.3 Mechanical Maintenance . . . 134
3.3.1 Cleaning . . . 134
3.3.2 Withdrawing the Chassis from the Cabinet . . . 135

4. Circuit Description

4.1 Oscillator and Frequency Modulator . . . 137
4.2 FM Chokes . . . 137
4.3 Deviation Network . . . 137
4.4 Buffer . . . 137
4.5 AGC Circuit . . . 137
4.6 Frequency Converter . . . 138
4.7 Low-pass Filter Preceding the Mixer . . . 138
4.8 Mixer . . . 138
4.9 Low-pass Filter Following the Mixer . . . 138
4.10 Crystal Stage . . . 138
4.11 Second-output Amplifier . . . 138
4.12 Modulator . . . 139
4.13 Output Stage and Output Filter . . . 139
4.14 Attenuator . . . 139
4.15 Overload Protector . . . 139
4.16 AGC Amplifier . . . 140
4.17 Modulation Unit . . . 140
4.18 Power Supply . . . 141
4.19 Mechanical Construction . . . 142
4.19.1 Removing the Operating Controls . . . 142
4.19.2 Withdrawing the Modulation Unit . . . 142
4.19.3 Opening the Oscillator and Replacing the Oscillator Segments . . . 142
4.19.4 Withdrawing the RF Attenuator and the AGC Amplifier . . . 143
4.19.5 Withdrawing the Overload Protector . . . 143
4.19.6 Withdrawing the Power Supply . . . 143

4.19.7 Withdrawing the Crystal Stage . . . 144
4.19.8 Withdrawing the FM Chokes . . . 144
4.19.9 Withdrawing the Pushbutton Assembly and the Deviation Network . . . 144
4.19.10 Withdrawing the Amplifier . . . 144
4.19.11 Withdrawing the Buffer, AGC Circuit, Mixer, Modulator, Output Stage . . . 144

5. Repair Instructions

5.1 Measuring Instruments and Auxiliary Equipment Required . . . 145
5.2 Trouble-shooting . . . 147
5.2.1 Power Supply . . . 147
5.2.2 RF Voltage . . . 147
5.2.3 Modulation Unit . . . 148
5.3 Performance Check of Subassemblies . . . 148
5.3.1 Power Supply . . . 148
5.3.2 Oscillator . . . 149
5.3.3 FM Chokes and Operating-voltage Leads . . . 151
5.3.4 Buffer and AGC . . . 151
5.3.5 Mixer . . . 152
5.3.6 Crystal Stage . . . 153
5.3.7 Second-output Amplifier . . . 153
5.3.8 Buffer and Modulator . . . 154
5.3.9 Output Stage . . . 154
5.3.10 Filter . . . 155
5.3.11 Attenuator . . . 155
5.3.12 AGC Amplifier . . . 156
5.3.13 Overload Protector . . . 158
5.3.14 Modulation Generator (in the Modulation Unit) . . . 159
5.3.15 Meter Amplifier (in the Modulation Unit) . . . 159
5.3.16 Deviation Network . . . 159
5.3.17 Connectors for the Frequenzkontroller . . . 160
5.4 Trimming Instructions . . . 160
5.4.1 Power Supply . . . 160
5.4.2 Oscillator . . . 160
5.4.3 Frequency Modulation . . . 164
5.4.4 AGC Amplifier . . . 164
5.4.5 Modulator . . . 165
5.4.6 Crystal Stage . . . 165
5.4.7 Overload Protector . . . 165
5.4.8 Modulation Generator . . . 166
5.4.9 Meter Amplifier . . . 166
5.4.10 Automatic IF Generation . . . 167
5.4.11 Mixer . . . 167
5.5 Calibration of the Subassemblies . . . 167
5.5.1 Oscillator: Zero Beat in Frequency Range I . . . 167
5.5.2 Attenuator . . . 167
5.5.3 Calibrating the Fine Tuning of the Modulation Frequency . . . 169

Appendix

Fig. 1–2 Block diagram 171
Fig. 2-1 Front panel 173
Fig. 2–2 Rear panel 173
Fig. 4–1 Bottom view, cabinet removed 175
Fig. 4–2 Top view, modulation generator with drawn 177
Fig. 4–3 Top view, cabinet removed 179
Fig. 4–4 Rear view, cabinet removed 179
Fig. 4–5 Left-hand side view, cabinet removed 181
Fig. 4–6 Right-hand side view, cabinet removed 181
Fig. 4–7 Oscillator 183
Fig. 5–16 Level diagram 185

Table 18 List of subassemblies and component parts 187

Circuitry documentation (see separate index) 189

1. General

1.1 Uses

The AM-FM Signal Generator Type SMDA 100.4559 is particularly suitable for measurements on receivers. All IF measurements can be performed thanks to the high output voltage and the low frequency limit at which the modulation characteristics are as good as in the upper frequency ranges. High frequency stability allows measurements to be taken on receivers with narrow channel spacing. The incremental tuning control calibrated in kHz is of advantage in measurements of adjacent-channel selectivity, intermodulation and cross-modulation, whereas the high scale resolution is sufficient for other selectivity measurements. Low RF leakage and an output attenuator adjustable down to 0.1 μV permit accurate S/N ratio and sensitivity measurements. Simultaneous AM and FM is ideal for measurements on limiters. The twelve fixed frequencies provided, which, in addition, may be finely adjusted over a range from – 30 to + 400 Hz, are very useful in modulation measurements, and the low distortion is important at high percentage modulation.

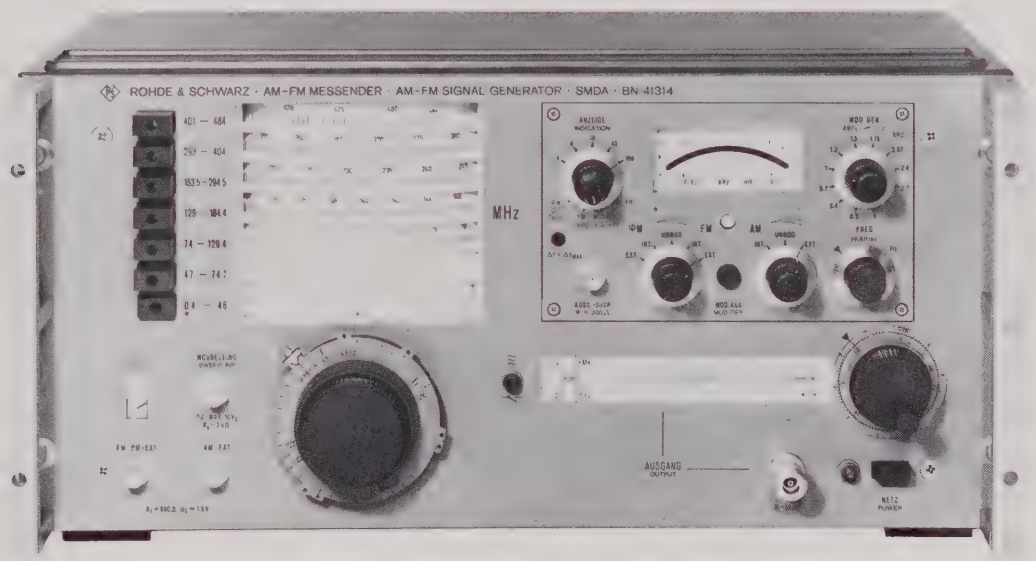


Fig. 1–1 AM-FM Signal Generator Type SMDA 100.4559

The modulation generator is provided with an output socket for measurements on the AF section of a receiver. The output voltage is continuously adjustable and can be read on the modulation meter in five switch-selected ranges.

The high output voltage, flat frequency response and low harmonic content of the SMDA are particularly useful in measurements on broad-band test items, such as amplifiers, filters mixers and transformers.

Mobile use is facilitated by small dimensions, light weight, the possibility of battery operation, small power consumption and negligible transient response.

When during the checking of a transmitter-receiver the push-to-talk button is pressed by mistake, the AM-FM Signal Generator Type SMDA is not destroyed – as other signal generators may be – since an RF overload protection is provided for the output attenuator and output stage.

Whenever the output frequency of the SMDA must be known to within 100 Hz (or 10 Hz for 1 sec measuring time) or when a frequency stability of 2×10^{-7} is required, for example in unattended long-term measurements, the signal-generator frequency can be accurately measured and synchronized with the Frequenzkontroller 100.4542. This unit can be placed on the signal generator, connected to it at the rear via a cable, and switched on together with the signal generator. The frequency is then indicated in seven digits by indicator tubes. The SMDA can be frequency modulated even if synchronized.

1.2 **Description** (Fig. 1-2)

The SMDA is fully transistorized. In the range 47 to 484 MHz, its high-stability **oscillator** operates directly at the output frequency, thus ensuring complete freedom from non-harmonic spurious frequencies. Careful design of the oscillator makes for high spectral purity, i. e. prevents noise pickup in the adjacent channel. **Tuning** is continuous troughout the range, permitting rapid frequency selection. Each range on the frequency scale can be calibrated individually, the **Incremental tuning** being calibrated in kHz.

In the range 0.4 to 48 MHz, the output signal is obtained by the beat method, ensuring the same favourable conditions for incremental tuning and frequency modulation as in the upper ranges. Modulation depth, frequency or phase deviation and AF output voltage are indicated on a panel meter with mirror scale.

Buffers with ALC minimize amplitude response, oscillator reradiation and residual FM. An **output attenuator** permits the adjustment of voltages between 0.1 µV and 1 V EMF or between – 140 and 0 dB (V_{EMF}) on a calibrated scale. Outputs for connection of the Frequenzkontroller, Power Test Adapter and VOR-ILS Unit are provided on the rear.

1.3 Specifications

Frequency

Range	Subranges	Scale resolution (mm)
	0.4 to 48 MHz	130 kHz
	47 to 74.7 MHz	65 kHz
	74 to 129.5 MHz	130 kHz
	129 to 184.5 MHz	130 kHz
	183.5 to 294.5 MHz	260 kHz
	293 to 404 MHz	200 kHz
	401 to 484 MHz	195 kHz
Error limits	±0.5 %	
from 0.4 to 48 MHz	±(1.5 % + 100 kHz) with incorporated calibration facility	
Incremental tuning	calibrated in kHz	
Erorr limits	±(8 % ±2 kHz) [1]	
Expansion with respect to main scale	130 which corresponds to < 2 kHz/mm	
Frequency variation after 10 min warm-up time or after changing the frequency [2]		
in the range 0.4 to 185 MHz	< ±1.5 kHz/5 min	
over the remainder of the range	< 10^{-5}/5 min, typ. ±2.5 kHz/5 min	
Frequency variation after 3 hours operation, or 15 min after changing the frequency [2]		
in the range 0.4 to 185 MHz	< ±600 Hz/10 min	
over the remainder of the range	< 6×10^{-6}/10 min, typ. $4 \cdot 10^{-6}$	
Synchronization via 2nd RF output	crystal-controlled by Frequenzkontroller 100.4542	
Residual FM	< 10 Hz (weighted with CCIF filter 0.3 to 3 kHz)	
S/N ratio		
4-m band	> 135 dB/Hz at 20 kHz from the carrier typical value 140 dB/Hz	
	> 135 dB/Hz at 100 kHz from the carrier typical value 145 dB/Hz	
2-m band	> 130 dB/Hz at 20 kHz from the carrier typical value 135 dB/Hz	
	> 135 dB/Hz at 100 kHz from the carrier typical value 145 dB/Hz	
70-cm band	> 125 dB/Hz at 20 kHz from the carrier typical value 130 dB/Hz	
	> 135 dB/Hz at 100 kHz from the carrier typical value 140 dB/Hz	

[1] Approx. 15 % from 401–420 MHz and from 470–484 MHz.
[2] at a constant ambient temperature

RF harmonic suppression

50 to 484 MHz	> 30 dB	at levels below 200 mV_{EMF}
0.4 to 50 MHz	> 26 dB, typical value 30 dB	

Suppression of non-harmonic spurious responses

responses	no spurious responses
from 0.4 to 35 MHz	> 70 dB
from 35 to 48 MHz	> 50 dB

RF output

Output impedance	50 Ω, VSWR < 1.3, typical value 1.2 at output levels < – 20 dB V_{EMF} (with Dezifix A connector only)
Output EMF	1 V corresponding to 0 dBV_{EMF}, (continuously adjustable between 0.1 µV and 1 V or – 140 dBV_{EMF} and + 0 dBV_{EMF}
Indication of output voltage	on linear scale in dBV and V_{EMF} E_{out} into 50 Ω
Minimum output voltage variation	0.25 dB
Scale resolution	0.7 mm/dB or 16 mm/dB (fine-adjustment scale)
Error limits of indication	< ± 1 dB at output levels < 10 dBV_{EMF}
RF output II (rear)	N socket (supplied with other connectors on request)
Output voltage	15 to 50 mV into 50 Ω
Output impedance	approx. 50 Ω

Modulation

Types	AM, FM, φM or AM + FM or AM + φM

Frequency modulation

Types	internal and external
Frequency deviation	0 to 75 kHz, adjustable (if the maximum deviation is exceeded, a red lamp lights up)

Modulation frequency

internal	with modulation generator
external	30 Hz to 20 kHz

Modulation distortion

with frequency deviation ≦ 4 kHz	< 1 %
with frequency deviation ≦ 25 kHz	< 5 %
with frequency deviation ≦ 75 kHz	< 10 %

External modulation

Voltage requirement

for maximum frequency deviation	approx. 2.5 V
Input impedance	600 Ω
Input	BNC socket

Supplement to instruction book for equipments with serial-numbers M 2073/...

In equipments with the serial no M 2073/... the beat-frequency output (rear) is not built in. Therefore the Amplifier B 2, the Capacitors C 304, C 305, C 306 and the Resistors R 295, R 296, R 297, R 298, R 299 on curcuit board 41314-17.3 are lacking.

Due to the Modification of RF-output 2 - voltage the following charges have benn necessary.

1. Specifications:

Page 97:	s/n ratio
4 m Band	greater 130 dB/Hz at 20 kHz from the carrier typical value 135 dB/Hz
70 cm Band	greater 120 dB/Hz at 20 kHz from the carrier typical value 125 dB/Hz
Page 98:	RF-output 2 (rear): Output voltage not less 100 mV into 50 Ω
Page 132:	3.2.5 Permissible distortion factor: Not less 20 %

Frequency deviation indication	on meter
Ranges	1/4/10/40/100 kHz
Erorr limits up to 25 kHz frequency deviation	±(5 %+1.5 % of FS) [1]
Incidental AM with 10 kHz frequency deviation	< 1 %
Sweeping	via BNC socket on the front panel
Sweep width	depending on frequency range, max. ±(75 to 300) kHz
Sweep frequency	0 to 1 kHz
Voltage requirement	frequency-dependent, ±10 V into 1.5 kΩ, max. (max. ±20 V into > 5 kΩ at 0.4–48 MHz)

Phase modulation

Types	internal and external
Modulation index	adjustable from 0 to 100
Frequency deviation	75 kHz, max., depending on the modulation frequency (if exceeded, red lamp lights up)
Level adjustment frequency	1 kHz ±3 % (same frequency deviation for φM and FM)
Modulation frequency	
internal	from built-in modulation generator
external	30 Hz – 10 kHz
Modulation distortion with frequency deviation ≦ 4 kHz	< 1 % (< 5 % with deviation < 25 kHz, < 10 % with deviation < 75 kHz)
External modulation	
Voltage requirement	approx. 2.5 V into 600 Ω for maximum frequency deviation; input: BNC socket
Indication of modulation index or frequency deviation	on panel meter
Indicating ranges	1/4/10/40/100 $\Delta f/f_{mod}$ or kHz, resp.
Error limits of modulation index $\Delta f/f_{mod}$ up to 25 kHz frequency deviation	±(5 %+1.5 % of FS) [1] typical value 2 %
Incidental AM at 10 kHz frequency deviation	< 1 %
Max. permissible departure from the frequency-proportional deviation characteristic	
up to f_{mod} = 3 kHz	< 3 %
up to f_{mod} = 5 kHz	< 6 %
up to f_{mod} = 10 kHz	< 30 %

[1] Approx. 10 % from 401–420 MHz and from 470–484 MHz.

Amplitude modulation

Types	internal and external
Modulation depth	95 % max.
Frequency range	
internal	with modulation generator
external	30 Hz to 10 kHz
Modulation distortion	
at 80 % mod., 30 Hz to 4 kHz	< 2.5 % typical value 1 %
External modulation	
Voltage requirement for 95 % mod.	approx. 1.2 V
Input impedance	approx. 600 Ω
Input	BNC socket
Modulation depth indication	on meter
Ranges	(1/4)/10/40/100 % [1]
Error limits up to 90 % mod.	± (3 % + 1.5 % of FS) at output levels < 10 dBV_{EMF}
Residual AM	< 0.1 % (weighted with CCIF filter 0.3 to 3 kHz)
Incidental FM at 30 % AM and < 0.1 kHz modulation frequency	< 30 Hz

Built-in modulation generator

Fixed frequencies	0.3/0.4/0.7/1/1.3/1.5/1.75/2.07/ 2.4/2.7/3/6 kHz
Error limits	± 1.5 %
Fine tuning of fixed frequencies	– 30 to + 400 Hz
Error limits	± (5 % + 5 Hz)
Output voltage indication	0 to 1 V
Minimum load impedance	200 Ω
Input impedance	approx. 200 Ω
Distortion	< 0.5 %
Output voltage indication	on meter
Ranges	10/40/100/400/1000 mV
Error limits	± (2 % + 1.5 % of FS)
Output	BNC socket
RF overload protection	responds automatically when RF power is applied to the output
Max. permissible RF power	20 W
Reset	automatic
Indication	by pilot lamp
Test output for VOR-ILS Unit	
Rectified voltage	approx. – 3.5 V
AF voltage at 50 % AM	approx. 1.75 V

[1] The indicating ranges 1 and 4 % are for checking purposes only; indicated values not guaranteed.

General data

AC supply	115/125/220/235 V ±10 % 47 to 440 Hz; 18 VA
Battery operation	two batteries 22 to 26 V/500 mA or 120 mA can be connected at the rear
Ambient temperature	
Operating temperature	10 °C to 45 °C
Shelf temperature	– 45 °C to + 60 °C
Dimensions (W x H x D) (with cover)	484 x 238 x 338 mm
Weight	17 kg

Diodes, transistors, etc.

1 germanium diode AAY 10/120
6 silicon varactors BB 105 B
2 bridge-connected rectifiers B 60 C 600 Si
2 silicon diodes HPA 3080
4 silicon diodes HPA 5082-2800
1 meter diode HFA 5082-4440
1 silicon diode 1 N 4002
2 silicon diodes 2 N 936
26 silicon diodes 1 N 914
2 silicon Zener diodes ZD 4,7
2 silicon Zener diodes ZF 3,9
3 silicon Zener diodes ZF 5,6
2 silicon Zener diodes ZF 18
2 Zener diodes ZP 3.5
1 Zener diode ZP 5.6
1 Zener diode ZP 6.8
1 Zener diode ZP 8.2
1 Zener diode ZP 10
1 Zener diode ZP 12
1 Zener diode ZP 15
3 silicon diodes 12 P 2
1 crystal RN 3 K 1 A DIN 45111 (129 MHz)
1 glow lamp EG 019.2750
1 incandescent lamp EF 019.2650
4 relay coils BN 41311-5.11.5
10 relay coils BN 41311-5.22.5
1 relay in BN 41311-7.1.1
1 fuse M 0,1 C DIN 41571 for 220 V or
M 0,2 C DIN 41571 for 115 V
1 silicon transistor BC 214
13 silicon transistors BC 171 B
2 silicon transistors BC 251 B
12 silicon transistors BCY 59 IX
7 silicon transistors BCY 79 IX
2 silicon transistors BF 223
2 silicon transistors BF 244 A
5 silicon transistors BFR 15
2 silicon transistors BFR 35
1 silicon transistor BFW 16
1 silicon transistor BFW 30
3 silicon transistors BFY 90
2 silicon transistors BSV 81
2 silicon transistors BSY 55
1 silicon transistor MD 007
1 silicon transistor 2 N 2914
6 silicon transistors 2 N 4416
2 silicon transistors 2 N 5296
1 silicon transistor TIP 32
2 operational amplifier µA 709 C
1 operational amplifier µA 715
1 buffer amplifier SG 310
4 operational amplifier µA 714

1.4 Accessories Supplied

1 Power Cable 025.2365.00
1 Coupling Connector FO 018.5356

1.5 Recommended Extras

1 RF Patch Cord 100.6945.10 (for modulation input, BNC connector)
1 RF Patch Cord 100.7670.10 (50 Ω, N connector)

1 Frequenzkontroller 100.4542
(crystal control unit with 7-digit frequency counter; section 1.5.1)
1 Counter Adapter 100.8131.02
1 Power Test Adapter 100.4620 (RF switch, attenuator pad and power meter; connector for radiotelephone systems; section 1.5.2)
1 Vor-ILS Unit 214.3115.02
1 Fixing Kit (section 1.5.4)
1 Coupling Head 124.7558.50 (section 1.5.3)
1 Polyskop Type SWOB III consisting of:
Basic Unit with Display Unit (100.5249 + 100.5349)
Deflection Amplifier Lin-Log 100.5390
Voltage Reference Lines Plug-in 100.5403
Time-Base Plug-in 100.8054

1.5.1 Specifications of Signal Generator with Frequenzkontroller 100.4542

Frequency range	0.4 to 484 MHz
Frequency indication	
Accuracy	10 Hz and 100 Hz, respectively
Temperature coefficient	$< 2 \times 10^{-8}$/°C
Aging	$< 5 \times 10^{-8}$/month
Frequency instability	$< 2 \times 10^{-7}$/h [1]
	$< 2 \times 10^{-7}$/°C
	$< 2 \times 10^{-6}$/h [1] } in the lower range
	$< 2 \times 10^{-6}$/°C } in the lower range
Electronic fine tuning	1 % in the lower range
	0.1 % in all other ranges
Spacing of locked frequencies in the tuning range	5/20/40/80 kHz, depending on frequency range
Frequency modulation	
Permissible modulation index	< 20
Permissible modulation frequency	> 100 Hz

Frequency counter

Frequency range switching	ganged with signal-generator range
Readout	7 digits
Resolution	100 Hz at 0.1 sec gate time } in position
	10 Hz at 1 sec gate time } FREQ. INT. + EXT. B
	10 Hz at 0.1 sec gate time } in position
	1 Hz at 1 sec gate time } FREQ. EXT. A
Error limits	±100 Hz, ±10 Hz and ±1 Hz, respectively
Time base	10 MHz, crystal-controlled; external calibration possible
Error limits of time base	
Temperature effect	$< 2 \times 10^{-8}$/°C
Aging	$< 5 \times 10^{-8}$/month
Warm-up time	< 15 min

[1] After a warm-up period of 40 min.
During the warm-up period of 15 to 40 min the values $< 2 \times 10^{-7}$/15 min and $< 2 \times 10^{-6}$/15 min, respectively apply.

Deviation measurement (positive and negative deviations can be measured separately)

Frequency deviation	
Ranges of indication	5 kHz and 20 kHz
Modulation frequency	50 Hz to 9 kHz
Error limits	±1.5 % of measured value ±1.5 % of FS
Phase deviation	
Ranges of indication	$\Delta f/f_{mod} = 2$ and $\Delta f/f_{mod} = 5$
Error limits	±2 %
Modulation frequency	300 Hz to 9 kHz
Relative error between positive and negative measurement	±1.5 % of FS
Voltage requirement	100 mV into 50 Ω
Check	green pilot lamp lights if level is sufficient and frequency correct
Test output	
Output level	14 V_{pp} at f.s.d., or 1 mV_{rms}/Hz
Output impedance	2 kΩ
Residual FM or φM	< 15 Hz weighted according to CCIF
Automatic indication of modulation frequency for deviation measurement	10 Hz at 0.1 sec gate time
Resolution	1 Hz at 1 sec gate time

General data

AF output and front-panel input	BNC sockets
RF input (50 Ω)	N plug, can be adapted to other connector systems
AC supply	115/125/220/235 V ±10 %, 47 to 440 Hz, 47 VA
Ambient temperature	
Operating temperature	+10 °C to +45 °C
Shelf temperature	−40 °C to +60 °C
Dimensions (W x H x D)	484 x 91 x 338 mm
Weight	10 kg
Order designation	Frequenzkontroller 100.4542 for SMDF/SMDA

1.5.2 Specifications of Signal Generator with Power Test Adapter 100.4620

Frequency range	10 to 500 MHz
Power ranges	0.01 to 0.2/0.1 to 2/1 to 20 W
Error limits	+6 % of measured value ±1.5 % of FS
VSWR	approx. 1.05
Accuracy of the 20-dB/20-W attenuator (10 to 500 MHz)	±0.2 dB

Types of operation selectable on the Power Test Adapter

Receiver	receiver-section measurement on radio-telephone systems
Power	power measuremet on transmitter section
Deviation	frequency-deviation measurement on transmitter section
Frequency	frequency measurement on transmitter section
RF inputs or outputs, respectively (50 Ω)	N sockets, can be adapted to other connector systems
AF output	BNC socket
AC supply	115/125/220/235 V ± 10 %; 47 to 440 Hz, 6 VA
Ambient temperature	
Operating temperature	+10 °C to +45 °C
Shelf temperature	−45 °C to +70 °C
Dimensions (W x H x D)	484 x 91 x 338 mm
Weight	7 kg
Order designation	Power Test Adapter 100.4620 for SMDF/SMDA

1.5.3 Coupling Head 124.7558.50

The coupling head consists of a cylindrical casing provided with a grub screw at its front end. A flexible coaxial cable with N connector is used to connect the coupling head to the output of the signal generator. The cable is match-terminated in the probe casing; the RF voltage across the termination is coupled out via an isolating capacitor and taken to the probe tip.

The isolating capacitor has a rating of 47,000 pF ± 20 %, its highest permissible DC loading is 400 V. The termination of the coupling head is single-ended. The characteristic impedance is 50 Ω

The source impedance of the signal generator together with the coupling head, as seen from the test item, is 50 Ω. The coupling head is used to feed the signal-generator voltage to high-impedance points that present a DC potential to chassis.

Test connections:

Three types of probe tips can be screwed to the grub screw at the front end of the probe.

Streight tip	in insulting bushing (approx. 30 mm long), 19129-5
Retractable hook tip	for hooking to connecting leads (spring-loaded in insulating bushing about 80 mm long), 19129-3
Clamping tip	for clamping wires of 0.8 to 1 mm dia., approx. 20 mm long, 19129-6

Chassis connections:

Cable	with alligator clip (approx. 220 mm long), to be attached to the rear end of the probe, 19129-8
Cable	with alligator clip (approx. 120 mm long), to be inserted into clamp 41300-36.7, 19129-7
Clamp	for sliding onto the probe casing with 4-mm hole for insertion of banana plug and wire clamping device (max. wire diameter 1 mm), 41300-36.7

1.5.4 Fixing Kit 082.5476.02

When a test assembly, comprising the AM-FM Signal Generator SMDA, Frequenzkontroller and Power Test Adapter, is set up, the individual instruments can be screwed together with the Fixing Kit 082.5476.02.

If the **sidewalls** of the instrument are **perforated,** hook the blocks 41311-35.1/2 into the four couter perforations in the corners, and join them together with screws provided.

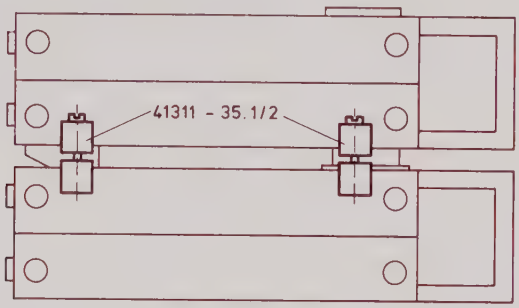


Fig. 1–3 Connection of two instruments

If the **sidewalls** are **not perforated,** withdraw the instrument from the cabinet and mark and drill the required holes according to the two templates provided. Use template 41311-35.3/2 ("vorn") for the front corners and 41311-35.2/2 ("hinten") for the rear corners.

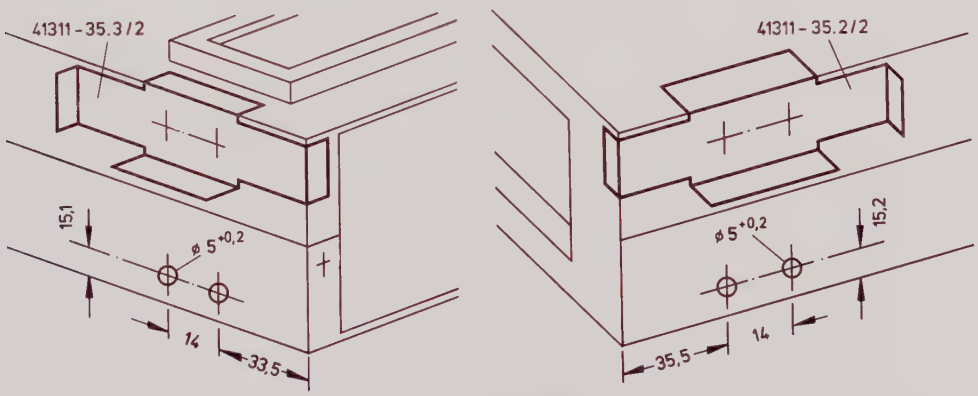


Fig. 1–4 Templates

Four blocks 082.5476.02 are required for screwing together two instruments. Four more such blocks must be used for each additional unit.

2. Preparation for Use and Operation

2.1 Table of Controls (see Figs. 2-1 and 2-2)

Ref.	Engraving	Function
1	401 to 484 MHz 293 to 404 MHz 183.5 to 294.5 MHz 129 to 184.5 MHz 74 to 129.5 MHz 47 to 74.7 MHz 0.4 to 48 MHz	Pushbuttons for frequency-range selection with recessed screws for calibration. Calibration is accomplished by adjustment of the pointers.
2	MHz	Frequency dial, consisting of the drum with engraved frequency scales and of pointers. Only the pointer associated with the range selected with **1** is visible. The frequency ranges can be calibrated with the screws recessed in the frequency buttons **1**.
3	INDICATION φM [$\Delta f/f_{MOD}$] FM [kHz] MOD. GEN. x 10 [mV] AM [%]	Switch for selecting the type of indication of the meter: modulation index $\Delta f/f_{mod}$, frequency deviation in kHz, AF output voltage at **20** (mV), modulation depth in %.
4	INDICATION 1 4 10 40 100	Range selector for meter **5**. In mode of operation AM, the ranges 1 and 4 are used for checking purposes only; the indicated values are not guaranteed.
5		Meter for the ranges selected with **3** and **4**.
6	MOD. OFF	This button permits the modulation to be cut off to check whether the receiver connected is correctly tuned to the signal generator.
7	MOD. GEN. 0.3/0.4/0.7/1/1.3/1.5/ 1.75/2.07/2.4/2.7/3/6 kHz	Selector for internal modulation frequency.
8	AMPLITUDE MOD. GEN.	Knob for the adjustment of the modulation-generator output voltage available at **20**; the amplitude of the output voltage is indicated on meter **5** if **3** is at MOD. GEN. The modulation generator is in operation when the FM/φM switch **19** or the AM Switch **9** is in the position INT. or UNMOD.

Ref.	Engraving	Function
9	AM INT. UNMOD. EXT.	Selector for type of amplitude modulation: INT. = modulation with an internal frequency of the SMDA selected with **7** (modulation generator in operation). UNMOD. = no modulation (mod. gen. in operation). EXT. = modulation with external signals applied at **26** (mod. gen. not in operation if switch **19** is also in position EXT.)
10	FREQ. FINE	Knob for fine tuning of the modulation generator frequency selected with **7** (fine tuning range: −30 Hz to +400 Hz). At the left stop (CAL.) the knob is disabled, i. e. the modulation generator frequency is that selected with **7**.
11	AM	Knob for continuous adjustment of modulation depth. The types of amplitude modulation are selected with **9**.
12		Fine scale of attenuator; calibrated in steps of 0.2 dB for adjusting small level differences (see also item **17**).
13		Knob for the adjustment of the RF output voltage.
14	POWER	Button for switching on the AC supply voltage.
15		Lamp lights when the set is switched on.
16	OUTPUT $R_i = 50\ \Omega$	Output socket for the RF voltage (adaptable). The level of the output voltage can be read on **17**.
17	OUTPUT U_A / 50 Ω | 6 dB | dBV / EMK	Scale reading the level adjusted with the RF output control **13**. The RF output voltage is available at **16**. In the range outside the black mark, the fine scale of attenuator **12** can be used for the interpolation of level differences; the specified VSWR is maintained. From −10 dBV the line for E_{out} into 50 Ω on the cursor of the attenuator applies. **NOTE:** The attenuator is calibrated in V_{EMF}, the line for E_{out} into 50 Ω may have an error of ±1 dB. • < 1 W: Attenuator setting for frequency deviation measurements with the test assembly for radiotelephone systems when the input to the Power Test Adapter is < 1 W.

Ref.	Engraving	Function
		● > 1 W: Attenuator setting for frequency deviation measurements with the test assembly for radiotelephone systems when the input to the Power Test Adapter is > 1 W.
18	φM, FM	Knob for continuous adjustment of frequency deviation and modulation index. The types of modulation are selected with **19**.
19	FM INT. EXT. φM EXT. INT. UNMOD.	Selector for type of phase and frequency modulation: INT. = modulation with the internal frequencies of the SMDA selected with **7** (modulation generator in operation). UNMOD. = no modulation (mod. gen. in operation). EXT. = modulation with external signals applied at **28** (mod. gen. not in operation if switch **9** is also in position EXT. At f_{mod} = 1 kHz, the frequency deviation is the same for φM and FM (level adjustment frequency).
20	MOD. GEN. OUTPUT	Modulation-generator output socket. The amplitude of the output voltage can be adjusted with **8** and read on **5** if **3** is at MOD. GEN. x 10 mV. Modulation generator only in operation if the FM switch **19** and the AM switch **9**, respectively are at INT. or UNMOD. It is switched off, if both switches are in position EXT.
21	$\Delta f > \Delta f_{MAX}$	Pilot lamp which lights if the maximum frequency deviation of 75 kHz is exceeded with phase or frequency modulation (switch **19**).
22		Pilot lamp of overload protection; lights or blinks if RF power is fed to output **16**.
23		Incremental tuning knob. The frequency is indicated on scale **2**, the frequency increment on scale **25**.
24		Coarse tuning knob. Incremental tuning with **23**. The frequency is indicated on scale **2**.
25		Incremental tuning scale calibrated in kHz. The adjustment is correct if the cams having the same colour as the pointers of the frequency range concerned coincide. The figures appearing in the windows give the frequency increment in kHz.

Ref.	Engraving	Function
		The incremental tuning scale can be set to 0 from any position while the incremental tuning knob **23** is held in its position; the pointer can be adjusted by $\pm 45°$.
26	AM EXT. $R_E \approx 600\ \Omega$, $U_E \approx 1.5$ V	Input socket for external AM signal. Switch **9** must be at AM EXT. Modulation depth can be selected with **11**. Voltage requirement approx. 1.2 V into 600 Ω (for 95 % modulation).
27	SWEEP INP. MAX. 10 V_s $R_E \approx 2\ k\Omega$	Input socket for applying a sweep voltage. The sweep frequency may be 0 to 1 kHz. The sweep width is indicated on Frequenzkontroller 100.4542.
28	FM EXT. $R_E \approx 600\ \Omega$	Input socket for external FM signal or phase modulation. Switch **19** must be at FM EXT. or φM EXT. Frequency deviation can be selected with **18**. Voltage requirement approx. 2.5 V into 600 Ω (for maximum sweep width).
29	CALIB.	Meter for calibration of the lower frequency range by the beat method.
30	AC SUPPLY KONTROLLER	AC supply voltage output for connection of the Frequenzkontroller, which is switched on together with the signal generator.
31	VOR-ILS UNIT	Output for connection of a VOR-ILS Unit 214.3115 for ATC purposes.
32		Chassis socket
33	RF OUTPUT II	A frequency-modulated signal is available at this output. This signal is mainly used as an input signal for the Frequenzkontroller. It may also be fed to a frequency meter, deviation meter, counter, etc. The output voltage is independent of the output-attenuator setting.
34	SYNCHRONISATION KONTROLLER	Multipoint connector for the control lines of the Frequenzkontroller.
35	SYNCHRONISATION	Input (BNC) for the connection of the control voltage of the Frequenzkontroller, used for the synchronization of the SMDA.
36	AC SUPPLY ADAPTER	AC supply voltage output for connection of the Power Test Adapter or VOR-ILS Unit, which are switched on together with the signal generator.

Ref.	Engraving	Function
37	110 V M 0,2 C 125 V 220 V M 0,1 C 235 V	Tapping panel with power fuse (upper right-hand corner) and fuse container.
38	AC SUPPLY	Receptacle
39 **40**	± 24 V 500 mA	Sockets for connection of battery.
41 **42**	± 24 V 120 mA	Sockets for connection of battery.

2.2 Adjusting to the Local AC Supply Voltage

Type SMDA has been built in compliance with the safety regulations according to VDE 0411 Class I. Class I requires insulation of the AC supply during operation. In addition, all exposed conducting elements that are likely to be immediately alive in the case of a failure must be properly and permanently connected with each other and with the non-fused earthed conductor. The power plug should therefore be inserted only into an earthing contact type socket. Do not interrupt the non-fused earthed conductor when using extension lines. Connect the terminal, if any, permanently to a non-fused earthed conductor.

The SMDA is factory-adjusted for operation from 220 V. Prior to switching on make sure that the tapping panel **37** (Fig. 2-2) is adjusted for the available AC supply voltage. The four AC supply voltages selectable are engraved in the four corners of the fuse box. The line beside the screw cap in the upper right-hand corner must point to the value of the available AC supply voltage (turn the box correspondingly). To adjust for a different AC supply voltage or to change a fuse proceed as follows:

a) Unscrew the screw cap with the power fuse (upper right-hand corner) from the tapping panel **37**.

b) Remove cover plate of tapping panel **37**.

c) Take the appropriate fuse from the fuse container on the inside of the cover plate and insert it into the screw cap.

d) Introduce the bolt of the cover plate **37** into the guide hole and turn the cover plate until the marking line points to the corresponding value.

e) Tighten screw cap.

Two fuses are provided for 220/235 V AC supply and two for 115/125 V. If the same AC supply voltage is always used only one type of spare fuses may of course be stored in all three containers. A fine-wire fuse M 0,1 C DIN 41571 is used for 220 or 235 V and a fine-wire fuse M 0,2 C DIN 41571 for 115 or 125 V.

Variations of the AC supply voltage of ± 10% from the rating do not affect the performance of the set as specified in 1.3. Heavier fluctuations should be avoided or a transformer or voltage stabilizer should be connected ahead of the signal generator. The set is switched on with button **14** (Fig. 2-1). When the set is switched on and the power fuse is intact, lamp **15** lights.

2.3 Adjusting the Zero of the Meter

If the set is switched off the pointer of the meter **5** should be at scale zero. Correct, if necessary, with the recessed screw below the meter. Before checking or adjusting the zero, wait at least 3 minutes after the SMDA has been switched off in order to ensure that the charging capacitor of the meter circuit is completely discharged. The electrical zero is identical with the mechanical zero. Meter **29** serves as an indicator; the zero (arrow) cannot be corrected.

2.4 Frequency Setting

2.4.1 Adjusting the Frequency of the RF Oscillator

Select the frequency range with the corresponding button **1**. The frequency ranges are indicated beside the buttons. When a button is pressed, a pointer appears on the corresponding scale. Adjust the frequency first roughly with the coarse tuning knob **24** and then to the exact desired value with the incremental tuning ring **23**.

2.4.2 Calibration of the Frequency Scale

The pointers of the frequency scale can be adjusted with the screws recessed in the buttons **1**. When using one of the lower two frequency ranges – where the output frequency is obtained by the beat method – a check of the zero frequency which is marked by a red line on the frequency scale is recommended:

When the pointer is near the red line, tune the SMDA to zero beat, using the incremental tuning ring **23**. At zero beat the pointer of the meter goes back to 0 which is marked by the direction of the arrow. A sudden, large pointer deflection indicates that the zero beat is exceeded in either direction. If the SMDA is adjusted to zero beat, the pointer of the frequency scale can be set exactly to the red zero line by means of the corresponding screw. After this calibration, the specified frequency accuracy is attained also in the lower two ranges. In the other ranges, an adjustment of the pointer is recommended only if an accurate frequency meter is available, because of the high frequency stability of the SMDA. The calibration may, however, also be carried out to ensure particularly high frequency accuracy, corresponding to the reading accuracy of the scale, in the vicinity of a particular operating frequency. For example, in operating with a crystal-controlled channel receiver, the SMDA can be accurately calibrated for the channel frequency used; a considerable improvement in frequency accuracy will then result also for the adjacent channels.

2.4.3 Incremental Tuning

The SMDA has an incremental tuning facility **25** calibrated in kHz. Since the bandwidths of the frequency ranges differ, the value corresponding to one scale division is also different in each frequency range. For this reason, the incremental tuning scale is provided with windows in which the values applicable for the frequency range selected are shown. The scale dial and the figure dial behind it are provided with cams marked by corresponding colour dots. If the two cams marked by the same colour as the pointer of the frequency scale **2** are brought to coincidence, the figures applying to the frequency range concerned appear in the windows; for example 50 and 100 are obtained when the cams marked green

coincide, corresponding to the green pointer for the frequency ranges 74 to 129.5 MHz and 129 to 184.5 MHz. The spacing between two long lines then corresponds to 10 kHz. The incremental tuning scale can be set to 0 for the measurement of frequency increments. In addition, the pointer can be shifted without changing the tuning, in order to avoid unwanted detuning of the signal generator during rotation of the incremental tuning scale when a fine correction is made or the zero shifted by a small defined amount, say, in order to refer the zero to an adjacent channel.

2.5 Output Voltage Adjustment

2.5.1 Setting the RF Output Voltage and Taking the Reading

The output voltage can be adjusted with knob **13** and is available at socket **16**. The upper volt scale of **17** reads twice the voltage into a 50-Ω load. The lower scale reads the EMF in dB below 1 V (dBV). This EMF calibration ensures that errors in the output impedance caused by varying film thickness of the output potentiometer are taken into account in the calibration of the output-voltage scale. Any additional error due to variation of the frequency-independent output impedance are thus avoided.

Small level differences below – 10 dB can be easily adjusted with the fine scale **12** of the attenuator knob. The fine scale is calibrated in 0.2-dB steps and the volt scale in 0.1-V steps. One rotation of the fine scale (10 dB) may cause an error of ±0.8 dB, i. e. the EMF or dBV calibration of the scale may differ from the fine scale by this amount. On scale **17**, a shorter line for E_{out} into 50 Ω is engraved at 6 dB to the right from the long line for EMF and dBV. As the scale is calibrated in V_{EMF} and dBV, the line for E_{out} into 50 Ω may have an additional error of ±0.5 dB, due to the constant surface resistance of the attenuator.

VSWR is approximately 2.5 with maximum output voltage and < 1.2 with attenuator settings > 10 dB (level range outside the black mark). (These values hold true for Dezifix A connectors only). Although the special calibration of the output attenuator largely compensates for the error resulting from this VSWR, a smaller VSWR is desired in certain precision measurement and in cases where the SMDA must constitute a reflection-free termination for the load. In this case, the interconnection of 10-dB Attenuator Pads Type DPF 100.1795.50, equipped with Dezifix A connectors, is recommended to reduce the reflection coefficient to about 5 to 3 %, depending on the output-attenuator setting.

2.5.2 Connecting the Load

The RF output **16** of the SMDA is fitted with an N connector, therefore a cable with an N connector is required for the connection of a load. Care should be taken that the N connectors are not damaged by shocks or blows. The face of the connectors should always be kept clean; this makes for better contact and reduces the reflection coefficient. If an optimum RF connection and minimum reflection coefficient are not essential, the other end of the cable can be adapted to the output connector or the test item. Should it not be possible to connect the test items with N connectors, the RF output **16** of Type SMDA can be adapted for use with other connector systems, as described in section 2.5.6.

No DC or AC voltage must be applied to the SMDA from the load. If a voltage of $\geqq 2$ V is applied to the RF output socket **16**, this output is cut off from the SMDA. Smaller voltages, from about 0.1 V on, may disturb the automatic output level control if the output attenuator **13** is set to maximum. If only part of the output attenuator is cut in, the RF voltage fed to RF output **16** may be higher by the attenuation ratio but not exceed approx. 2 V. Type SMDA con-

tains a coaxial relay which disconnects the signal-generator output from the output socket **16** as soon as the voltage fed into this socket exceeds a few volts.

The RF output **16** of Type SMDA is also protected against any DC voltages applied inadvertently. If the output attenuator is set to maximum, a DC voltage of 20 V does not cause damage and with output voltages below 0.1 V up to 250 V DC may be applied. If the DC voltage fed to the output socket exceeds approx. 2 V, the output of the SMDA is cut off.

2.5.3 Voltage at the Load

If the input impedance of the test item is complex and does not exactly agree with the source impedance of the signal generator, the voltage E at the load can be calculated from the open-circuit voltage EMF adjusted on the signal generator and the complex input impedance Z_l of the load:

$$E = EMF \frac{Z_l + Z_s}{Z}$$

This formula applies if the characteristic impedance of the cable connecting the load is equal to the signal-generator output impedance (50 Ω) and with attenuator settings < 10 dB. It is advisable to select the load impedance equal to the source impedance of the signal generator. Then the voltage at the load is half the EMF adjusted and indicated on the signal generator (also with levels > -10 dBV). The output impedance of the signal generator is 50 Ω. The cable impedance, contact resistances and other discontinuities are negligible. The conversion factors for the voltage and the level at the load for different terminating resistances are given in Table 1.

R_l Ω	k	a_{k2} dB
50	0.5	6
60	0.545	5.3
75	0.6	4.4
150	0.75	2.5
240	0.828	1.6
600	0.92	0.7

Table 1: Conversion factors for voltage and level at the load with different load resistances

R_l = input resistance of load
E_l = voltage at the load
a_l = level at the load
EMF = EMF adjusted on the signal generator
a_E = level adjusted on the signal generator
k_l = conversion factor
a_{k2} = dB values to be subtracted with different load resistances
Voltage at the load $E_l = EMF\, k_l$
Levels in dB at the load $a_l = a_E - a_{2k}$

2.5.4 Power Consumption of the Load

The RF output scale **17** indicates the voltage offered by the SMDA to an ideal load, in dB below 1 V (dBV). This way of specifying the level is particularly advantageous since slight mismatch of the load to the voltage source has very little influence on the power consumed. The power drop caused by a different characteristic impedance is almost negligible. As can be seen in Fig. 2-3, a mismatch of $Z_l/Z_s = 1/3$ results in a power drop of about 2.5 dB, $Z_l/Z_s = 1/2$ produces a power drop of 1 dB.

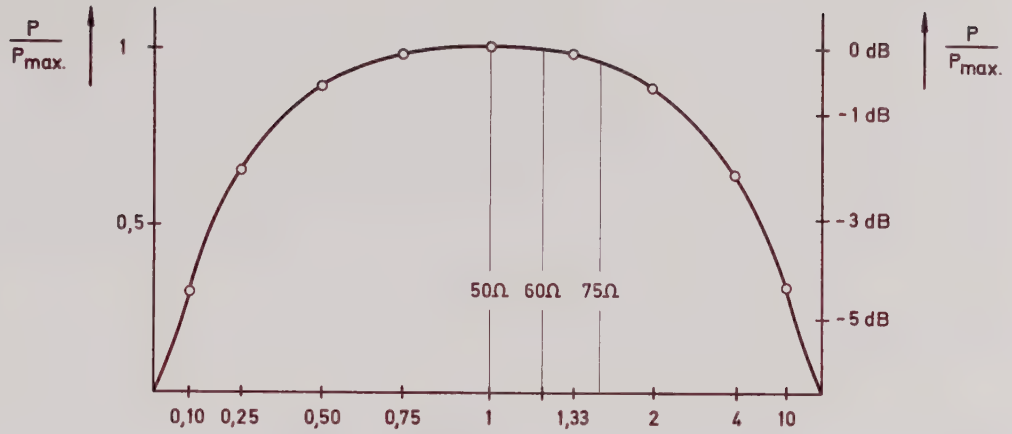


Fig. 2–3 Active power in case of mismatch

2.5.5 Adjusting Extremely Small Output Voltages

The high-quality output attenuator and good shielding of the SMDA make accurate setting of extremely small output voltages possible. Whether these small voltages arrive at the input stage of the test item or whether they are invalidated by superimposed noise voltages depends on the test item and the cables used. In general, noise voltages can be prevented by good shielding of the test item, use of short connections (no cables, if possible) and AC supply from twin wall sockets. Noise voltages may develop as follows:

Noise voltage sources: Two types of noise voltage are distinghuished by their sources: noise voltages developing from hum pickup and noise voltages caused by inductive leakage. Fig. 2-4 illustrates the development of a noise voltage. The noise voltage E_s is effective at the load input if the noise current J_s on the outer conductor of the cable with an impedance Z_K causes the voltage drop $E_s = J_s Z_K$. The noise voltage source E_Q is somewhere in the noise voltage loop formed by Z_1, Z_K and Z_2.

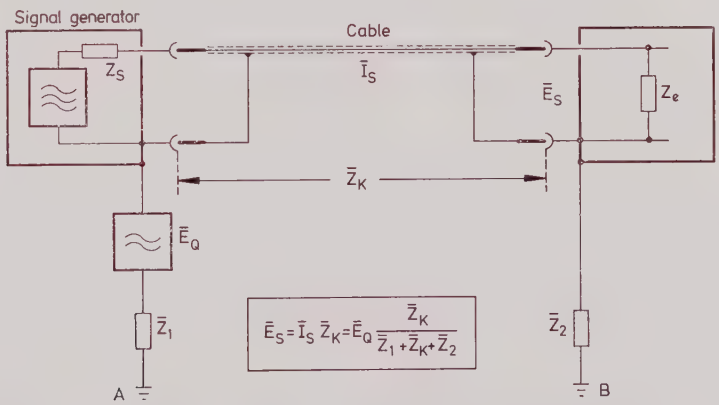


Fig. 2–4 Simplified equivalent diagram of noise voltage source

This equation shows that the noise voltage at the load decreases with decreasing noise source E_Q and impedance Z_K and with increasing earth wire impedances Z_1 and Z_2. Since Z_1 and Z_2 must be kept small for reasons of safety the impedance Z_K must be minimized. The impedance Z_K depends not only on the cable jacket and on the contact resistances of the outer conductor but also on the shielding of the input stage of the test item. The shielding and connection to the outer conductor of the connecting cable should be short and of low impedance.

The noise voltage source E_Q may exist between the earthing points A and B if the neutral conductor of the AC supply is at the same time used as a non-fused earth conductor. If the signal generator and the test item are earthed at different points of the AC supply, the voltage drop between A and B (Fig. 2-4) may also be caused by the power consumption of a third load. Noise voltages of a frequency of 50 Hz and its harmonics then result. The noise source can be avoided by minimizing the distance between points A and B (twin socket). Noise voltages can be induced in the hum-pickup loop Z_1, Z_K, Z_2 by inductive leakage of power transformers or poorly shielded RF voltage sources. These noise voltages can be prevented by making the pickup loop as short as possible by suitable wiring.

2.5.6 Adapting the RF Output 16 to Other Connector Systems

The output **16** of the SMDA can readily be adapted, according to data sheet 902110, to suit other connector systems. Simply unscrew the end pieces of the outer and inner conductors of the N socket and replace them by the corresponding parts of the desired connector.

Data sheet 902110 lists the connector systems for which screw-in assemblies are available. The specified stock numbers serve as order numbers for a complete screw-in assembly (inner conductor and outer conductor). Attention is drawn to the fact that the conversion of the N connector into another system, with the exception of Dezifix A, affects the reflection coefficient of the output and possibly the RF leakage.

2.6 Modulation Generator

2.6.1 Frequency Setting

The fixed frequency of the built-in modulation generator can be adjusted with switch **7**. Each fixed frequency can be finely tuned over a range from -30 Hz to $+400$ Hz by means of knob **10**. Thus any desired frequency between 270 Hz and 3.4 kHz may be adjusted. The fine tuning can be read from the engravings provided around the knob. The frequencies selected with switch **7** are accurate to within ± 1.5 % only if knob **10** is at the left stop (CAL.). The voltage of this AF generator can be used for internal AM, φM or FM (switch **9** or **19** at INT.) and is available at output **20** for measurements. The built-in modulation generator is in operation if at least one of the switches FM **19** or AM **9** is at INT. or UNMOD.

2.6.2 Voltage Setting

In position AM INT., FM INT., AM UNMOD. or FM UNMOD., the output voltage of the RC oscillator is available at output **20**. Knob **8** ganged with the shaft of a logarithmic potentiometer serves for the adjustment of the output voltage. To measure the output voltage, set switch **3** to the centre position MOD. GEN. x 10 [mV]. Select the range of indication with **4** and read the output voltage on meter **5**. The full-scale meter deflections in the different ranges correspond to the following voltages:

Full-scale value	voltage
1	10 mV
4	40 mV
10	100 mV
40	400 mV
100	1000 mV

Table 2 Range of indication

Voltage between 1 and 1000 mV are thus readily adjustable.

2.7 Types of Modulation

2.7.1 Frequency Modulation

Frequency modulation is selected with the FM switch **19**. In the INT. position of **19** the built-in modulation generator is used and in the EXT. position an external voltage may be fed into socket **28** for the modulation of the SMDA. To ensure that the SMDA operates free from interferences in the unmodulated mode, set the two switches **9** and **19** to EXT. The modulation generator is then inoperative. In the FM INT. position, the modulation frequency can be selected on the built-in modulation generator according to section 2.6.1. The external or internal modulation can be interrupted with button **6**. Thus it is easy to find out whether the signal present in a connected receiver comes from the SMDA.

In the FM EXT. position of switch **19** an AF signal between 30 Hz and 20 kHz must be fed to the FM EXT. socket **28**. With modulation frequencies > 20 kHz and < 30 Hz, performance complying with the specifications of section 1.3 is no longer guaranteed. The voltage required for maximum deviation is about 2.5 V into 600 Ω. The voltage applied to socket **28** should not be greater than 3 V since otherwise the deviation cannot be properly adjusted with potentiometer **18**. The permissible load limit is 30 V_{pp}.

The frequency deviation adjusted with knob **18** is read in kHz on meter **5**. The INDICATION switch **3** must be at FM. The range selector **4** should be set to the lowest range possible with the desired deviation in order to avoid appreciable reading errors. If the maximum frequency deviation of 75 kHz is exceeded, the lamp **21** lights up. Simultaneous amplitude and frequency modulation of the SMDA is possible according to the switch positions of **9** and **19**.

2.7.2 Phase Modulation

Phase modulation is selected with switch **19**. In the position φM INT. of the switch, the built-in modulation generator is used and in the position φM EXT. an external signal can be fed into socket **28** for the modulation of the SMDA. To ensure that the SMDA operates free from interferences in the unmodulated mode, set the two switches **9** and **19** to EXT. The modulation generator is then inoperative. In the position φM INT., the desired modulation frequency is adjusted on the built-in modulation generator according to section 2.6.1. By depressing push-button **6**, external or internal modulation may be switched off to check whether the signal present in a connected receiver comes from the SMDA.

In the position φM EXT. of switch **19**, an AF signal between 30 Hz and 10 kHz can be applied to socket **28**. At modulation frequencies > 10 kHz and < 30 Hz, the specifications according to section 1.3 are no longer guaranteed. The voltage required for maximum frequency deviation is approximately 2.5 V at a modulation frequency of 1 kHz. At other modulation frequencies, the voltage required is correspondingly greater or smaller. The maximum permissible input voltage at socket **28** is 30 V_{pp}.

The level adjustment frequency is 1 kHz, i. e. at a modulation frequency of 1 kHz, the frequency deviation is the same for φM and FM if the modulation voltage is the same. The modulation index $\Delta f/f_{mod}$ which is adjusted with knob **18** can be read on meter **5**. For this purpose, the type-of-indication selector **3** must be in position φM. It is also possible to measure the frequency deviation in the phase modulation mode. To do so, set switch **3** to FM. If the maximum frequency deviation of 75 kHz is exceeded, pilot lamp **21** lights up. To avoid appreciable indicating errors, the indicating range selector **4** should be in a position corresponding to the lowest range possible with the selected modulation index or frequency deviation. Simultaneous amplitude and phase modulation of the SMDA is possible with the switches **9** and **19** adjusted accordingly.

2.7.3 Amplitude Modulation

Amplitude modulation is selected with the AM switch **9**. In the INT. position of **9** the built-in modulation generator is used and in the EXT. position an external signal can be fed into socket **26** for the modulation of the SMDA. To ensure that the SMDA operates free from interferences in the unmodulated mode, set the two switches **9** and **19** to EXT. The modulation generator is then inoperative. In the FM INT. position, the modulation frequency can be selected on the built-in modulation generator according to section 2.6.1. In the EXT. position an AF signal between 30 Hz and 10 kHz must be fed to the AM EXT. socket **26**. With modulation frequencies > 10 kHz and 30 Hz, performance complying with the specifications of section 1.3 is not guaranteed. The voltage required for 80 % modulation is about 1.2 V into 600 Ω. The voltage applied to socket **26** should not be greater than 1.5 V since otherwise the modulation depth cannot be properly adjusted with potentiometer **11**. The modulation depth adjusted with knob **11** is read on meter **5** in per cent. The INDICATION switch **3** must be at AM. The range selector **4** should be set to the lowest range possible with the desired modulation depth in order to avoid appreciable reading errors.

The indicated modulation depth is the ratio of the voltage of the envelope U_H of the modulated RF carrier to the voltage U_T of the unmodulated RF carrier. The peak values of both voltages are used in the equation:

$$m\,[\%] = \frac{U_H}{U_T} \times 100\,\%$$

2.8 Frequency Deviation Measurement with Frequenzkontroller BN 413115

If for the automatic frequency deviation measurement Frequenzkontroller of former design (BN 413115) are to be used, an additional resistor must be soldered into the subassembly deviation meter 413115-9.20 (in the Frequenzkontroller).

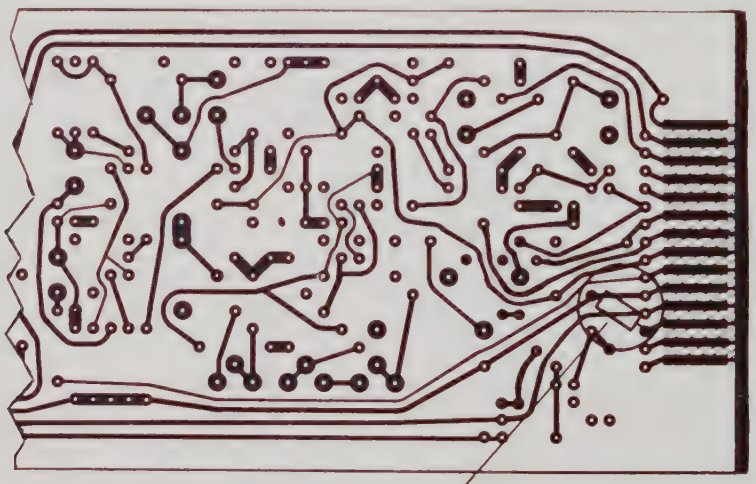


Fig. 2-5 Subassembly deviation meter 413115-9.20

3. Maintenance

The mechanical construction of Type SMDA is such that no maintenance is necessary. In case any mechanical defects develop, we recommend that the signal generator be sent to the local R & S agency or to the R & S factory. This is absolutely necessary if a scale, oscillator or attenuator drive is defective. The mechanical work (cleaning, disassembling) involved in the maintenance of the signal generator is described in section 3.3.

3.1 Measuring Instruments and Auxiliary Equipment Required

The following table lists all measuring instruments and auxiliary equipment required for checking.

Designation and specifications	Type	Ident No.	Uses Section
UHF-DC Millivoltmeter AC voltage 2 mV to 300 V Frequency range 1 kHz to 1.6 GHz Error of voltage indication ±8 % of f.s.d. DC voltage 1 mV to 1000 V Error of voltage indication ±8 % of f.s.d. with probe (above 300 MHz to be used as indicator only – appreciable error)	URV	100.0130.02	3.2.1.2 3.2.4
Millivoltmeter Frequency range 10 Hz to 1 MHz Voltage range 0.1 mV to 300 V, – 80 to +52 dB Error of voltage indication ±2 % of f.s.d. Input resistance 1 MΩ, shunted by 30 pF.	UVN	100.0160.02	3.2.2.2 3.2.2.3 3.2.3.12
Digital Multimeter AC voltage 100 μV to 700 V_{rms} Frequency range 20 Hz to 20 kHz DC voltage 100 μV to 1000 V Resistance range 1 to 15 MΩ	UGWD	100.0218.02	3.2.8
Power and Standard Signal Generator Frequency range 30 kHz to 31 MHz Output voltage EMF 0 to 10 V into 60 Ω	SMAR	100.4513.02	3.2.3.5 3.2.3.6
VHF Signal Generator Frequency range 22.5 to 480 MHz Output voltage EMF 0 to 3.5 V into 60 Ω	SLSV	100.4188.02	3.2.1.6 3.2.3.5 3.2.3.6
Stereo Signal Generator Frequency range I 10.2 to 11.2 MHz II 87 to 108 MHz Output voltage EMF I 0.1 mV to 1 mV II 0.1 mV to 1 V	SMSF	100.4571 ..	3.2.1.6
Field-Strength Meter Frequency range 0.1 to 30 MHz Voltage range 0 to 120 dB above 0.1 μV (0.1 μV to 0.1 V)	HFH	100.1014.02	3.2.1.3 3.2.1.4 3.2.1.6

Designation and specifications	Type	Ident No.	Uses Section
VHF-UHF Monitoring Receiver with the 4 RF Plug-in Units 100.1189.02 at 25 to 230 MHz 100.1195.02 at 160 to 470 MHz 100.1208.02 at 460 to 900 MHz 100.1214.02 at 850 to 1300 MHz Input voltage for all RF Plug-in Units 0 to 120 dB above 1 µV (1 µV to 1 V)	ESU	100.1143.02	3.2.1.3 3.2.1.4 3.2.7.1 3.2.7.2
Frequency Deviation Meter Frequency range 20 to 300 MHz Deviation range 0 to 150 kHz	FMV [1]	100.5932.02	3.2.1.5 3.2.3.5 3.2.3.6 3.2.3.7 3.2.6
Direct-Reading Distortion Meter Measurement range 0.2 to 30 % Frequencies 0.04 1 5 15 kHz	FTZ	100.6100.02	3.2.3.4 3.2.3.7
Wave Analyzer Frequency range 5 Hz to 20 kHz Voltage range 1 µV to 300 V	FAT 1	100.8683..	3.2.2.4 3.2.3.4
Frequency Indicator Frequency range 10 Hz to 500 kHz Error ±1 %	FKM [1]	100.5955.02	3.2.1.6
800-MHz Counter with 800-MHz Plug-in 100.6080.02 Frequency range 10 to 800 MHz Error limits $\pm 10^{-10}$	FET 2 [1]	100.6039.02	3.2.1.1 3.2.1.6 3.2.2.1
Frequency Counter Frequency range 10 kHz to 350 MHz Error limits $\pm 5 \times 10^{-10}$/°C	FET 3 [1]	104.0235..	3.2.1.1 3.2.1.6
Interference Meter Type U 2033 or J 78 of Siemens with weighting filter according to CCIF 0.3 to 3 kHz			3.2.1.5
Demodulator Type Narda, Model 501 BR			3.2.3.4
SHF Termination	RMC	100.2940.50	3.2.4

Battery (2 ea) 24 V, I_{max} = 0.5 A

Adapter (Z = 50 Ω)

N connector system	⟷	Dezifix B [2]
Dezifix B [2]	⟷	Subminax socket
Dezifix B [2]	⟷	Subminax plug

Cable (Z = 50 Ω)

Dezifix B [2]	⟷	Subminax plug
Dezifix B [2]	⟷	Subminax socket
N connector system	⟷	Dezifix B [2]
Dezifix B [2]	⟷	Dezifix B [2]
BNC	⟷	4/13 [2]

[1] Can be replaced by the Frequenzkontroller 100.4542
[2] These connectors apply to R&S instruments only

3.2 Performance Check

3.2.1 RF Output

3.2.1.1 Frequency

Test setup

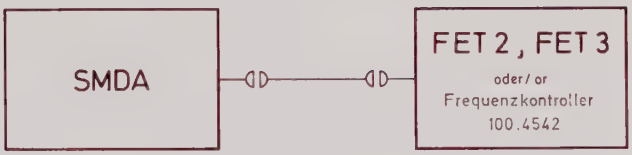


Fig. 3-1 Test setup for frequency measurement at the RF output

Measurement: Check the frequency at three points in each range (upper limit, centre and lower limit). Prior to checking in range I, calibrate the frequency scale (zero beat adjustment). Allow a warm-up period of 5 minutes after switching on and after range switching.

Permissible errors: of measured frequency relative to the frequency setting of the SMDA: Range I (0.4 to 48 MHz) $< \pm(1.5\,\% + 100$ kHz), Ranges II to VII $< \pm 0.5\,\%$

Adjustment: If all departures are in the same direction, correct with the adjustment screws provided in the frequency-range buttons. If the directions of the departures vary, adjust the oscillator concerned according to section 5.4.2.

3.2.1.2 Checking the Output Voltage or Output Power

Test setup

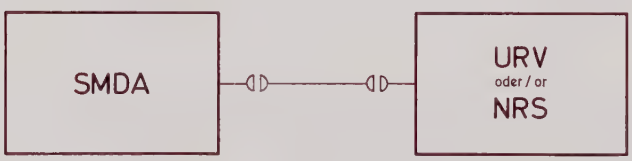


Fig. 3-2 Measurement of output voltage or output power at the RF output

Measurement: Measure the output voltage (or output power) in the lower third and at the upper limit of each frequency range with the output attenuator of the SMDA set to 0 dBV.

Permissible errors: of measured voltage or power relative to the setting of the SMDA $< \pm 0.6$ dB. (This error includes the amplitude/frequency response in the whole frequency range.)

Adjustment: If all departures are in the same direction, correct with potentiometer R273 in the AGC amplifier (see section 5.4.4 and Fig. 4-1). If the directions of the departures vary (amplitude/frequency response), there is probably a defect in the coupling head (GI260 in 41314 S Bl.2) of the attenuator (see section 5.3.11).

3.2.1.3 Measuring the Non-harmonic Spurious Waves

Test setup

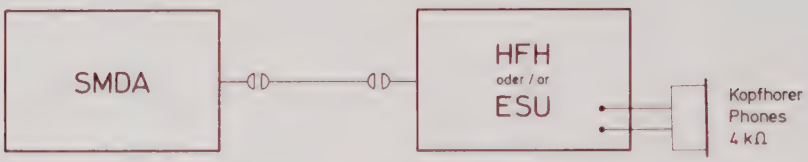


Fig. 3-3 Test setup for measurement of non-harmonic spurious waves

Measurement: Slowly tune the test receiver through its range at three frequencies of range I (upper limit, centre, lower limit) of the SMDA and measure the voltages whenever beats occur. The SMDA must be set for maximum output power. No non-harmonic spurious waves occur in the ranges II to VII; these ranges need not be measured.

Non-harmonic spurious waves: down from useful signal level 0.4 to 48 MHz $>$ 70 dB; 35 to 48 MHz $>$ 50 dB.

Adjustment: No adjustment is provided.

3.2.1.4 Measuring the Harmonics

Test setup

Fig. 3-4 Test setup for harmonics measurement

Measurement: Measure the amplitude of the first and second harmonics at two frequencies of each range (in the lower and the upper third of the range). The SMDA must be set for maximum output power.

Harmonics: (down from useful signal level, for output levels $<$ 200 mV_{EMK}) 0.4 to 50 MHz $>$ 26 dB, typical value $>$ 30 dB; 50 to 484 MHz $>$ 30 dB.

Adjustment: If harmonics appear in ranges II to VII, check the filter characteristic according to section 5.3.10.

3.2.1.5 Measuring the Residual FM (Deviation without modulation)

Test setup

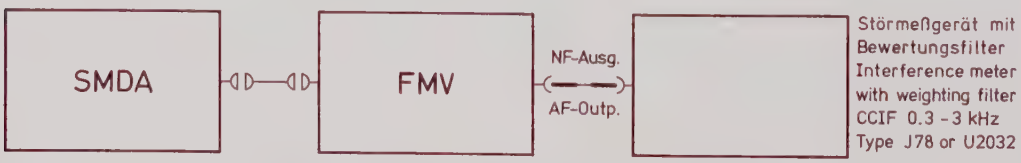


Fig. 3-5 Test setup for measurement of spurious FM

Measurement: Measure the residual FM at a medium frequency in each frequency range. The SMDA must be set for maximum output voltage. Measuring method: Tune the FMV to the frequency of the SMDA. Apply the AF voltage of the test output to the Interference Meter Type U2033 or Type J78 (with weighting filter according to CCIF 0.3 to 3 kHz). The test setup can be calibrated by means of the FM of the SMDA: deviation = 10 kHz, f_{mod} = 1 kHz. 10 Hz residual FM corresponds to 10 : 10,000 = 0.0001 times the reading obtained with 10 kHz (ratio 60 dB). Take care to avoid changing the tuning indication or frequency deviation range of the FMV after calibration of the setup. The RF voltage check of the FMV must give a reading in the green range.

Permissible residual FM (weighted) $<$ 10 Hz.

Adjustment: No adjustment is provided for residual FM. Range I is identical to range IV and need not be measured. (Check from 20 to 48 MHz.)

3.2.1.6 Measuring the Noise Voltage

Test setup

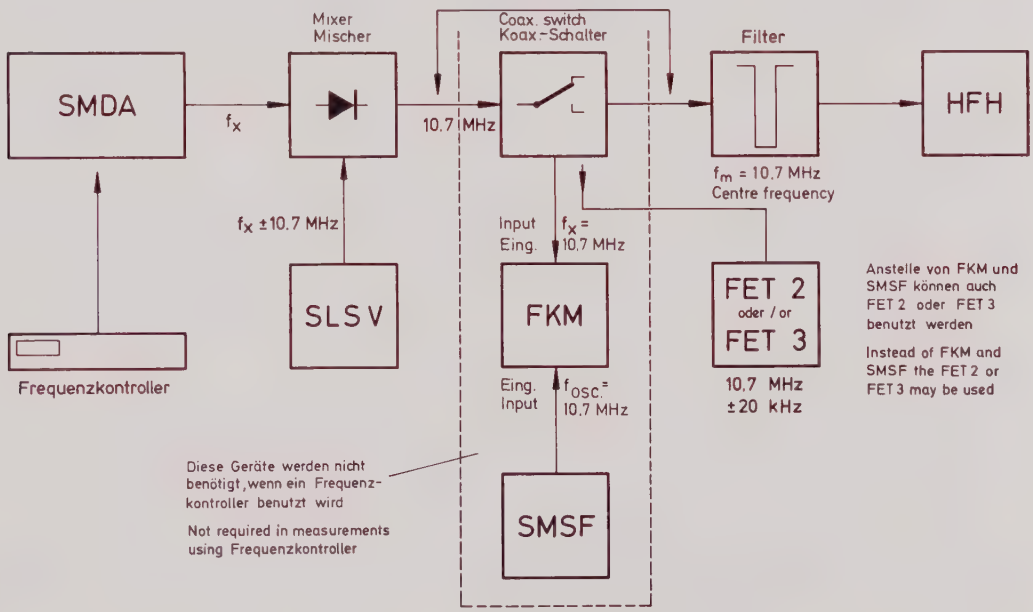


Fig. 3–6 Test setup for noise voltage measurement

Performance specifications of the equipment:

Mixer: Use a diode mixer with a very low noise level.

Signal source: S/N ratio must be at least 140 dB/Hz at 20 kHz from the carrier. The RF source must feature very good stability and low noise (it necessary, fed from AC supply stabilizer).

The VHF Signal Generator Type SLSV meets these requirements.

Coaxial switch: Cross-talk attenuation must be $>$ 100 dB (disconnect FKM, if necessary).

Filter: Type F 2107-01 Marconi Manufacturing Company with matching network Z = 60 Ω.

Bandwidth ±6 kHz at midband frequency = 10.7 MHz (for channel spacing > 20 kHz). Attenuation > 110 dB at ±12 kHz.

Test receiver (HFH): Frequency range depending on filter midband frequency (10.7 MHz for the above filter). Test bandwidth < 10 kHz. Sensitivity 0.1 µV. Attenuator 100 dB.

Frequenzkontroller: The coaxial switch, the frequency indicator and the generator are not required when the Frequenzkontroller is used.

Measurement using Frequenzkontroller for tuning indication

a) Set Field-Strength Meter Type HFH to 10.7 MHz.

b) Adjust the VHF Signal Generator Type SLSV and the SMDA so that the mixture frequency is 10.7 MHz. Detune the SMDA and the HFH until the HFH reads maximum voltage. Adjust the level of the HFH to +120 dB referred to 0.1 µV.

c) Detune the SMDA by ± 10 kHz (indication on Frequenzkontroller). Check the deflection of the HFH. Correct the centre frequency on the SMDA according to b) until the deflection of the HFH is symmetrical to within ±5 dB.

d) Detune the SMDA by ±20 kHz (indication on Frequenzkontroller). With a level adjustment according to b), the deflection of the HFH must not exceed 39 dB.

Using Frequency Indicator Type FKM and Stereo Signal Generator Type SMSF for tuning indication

a) Adjust the Stereo Signal Generator Type SMSF and the Field-Strength Meter Type HFH to 10.7 MHz.

b) Select the 500-kHz range on the Frequency Indicator Type FKM.

c) Set the Coaxial Switch to FKM. Adjust the test frequency and maximum output voltage on the SMDA. Tune the SLSV so that the meter deflection of the FKM goes back to 0. Now set the coaxial switch to FILTER. Adjust the incremental tuning control of the SMDA and of the HFH for maximum indication on the HFH. Adjust the level to +120 dB referred to 0.1 µV.

d) Set the coaxial switch to FKM and adjust the SMSF for 0 deflection on the FKM.

e) Change the coaxial switchover to FILTER and detune the SMDA by ±10 kHz (indication on FKM); check deflection of HFH. Correct the centre frequency of the SMDA according to c) until the deflection of the HFH is symmetrical to within ±5 dB.

f) Set the coaxial switch to FILTER. Detune the SMDA by ± 20 kHz (indication on FKM). The meter deflection of the HFH must not exceed 39 dB if the level has been adjusted according to c).

The 100-MHz Counter Type FET 2 or the Frequency Counter Type FET 3, on which the IF and detuning by ±20 kHz can be read, may be used in place of Types FKM and SMSF.

Calculation of noise/Hz bandwidth

Signal Level	120 dB
Noise level at 20 kHz from signal level	39 dB
Difference	81 dB
Conversion factor/Hz bandwidth at 8 kHz bandwidth [1]	39 dB
S/N ratio	120 dB/Hz

[1] At other bandwidths: conversion factor/Hz = 10 log bandwidth

Minimum permissible S/N ratio: At 20 kHz from carrier 120 dB/Hz bandwidth.

Adjustment: Check performance of RF stages according to sections 5.3.4, 5.3.8 and 5.3.9.

3.2.2 Modulation Generator

3.2.2.1 Measuring the Frequency

Test setup

Fig. 3–7 Measurement of modulation-generator frequency

Measurement: Measure all fixed frequencies that can be selected with switch **8**. In position "0.3 kHz", check the fine tuning adjustable with knob **10**.

Permissible error: Fixed frequencies $\leqq \pm 1.5\,\%$; Fine tuning $\pm(5\,\% + 5$ Hz).

Adjustment: At uniform percentage deviations of the fixed frequencies adjust C3 on the modulation generator board 413141-6. If the adjustment range of C3 is insufficient, C4 (factory-adjusted) must be changed (see section 5.4.8). If deviations occur at the low generator frequencies (0.3 kHz and 0.4 kHz), adjust R141. A fine tuning error at – 30 Hz can be corrected for by means of R144.

3.2.2.2 Measuring the Output Voltage

Test setup

Fig. 3–8 Measurement of modulation-generator output voltage

Measurement: Measure the output voltage into 200 Ω at all selectable modulation frequencies.

Permissible error: see section 3.2.2.3. Adjustable in the range 0 to $> 1\ V_{rms}$.

Adjustment: No adjustment is provided.

3.2.2.3 Checking the Output-voltage Indication

For the **test setup** see section 3.2.2.2 Fig. 3-8. Set INDICATION switch to MOD. GEN.

Measurement: Compare the indication of meter **5** in the modulation unit with the indication of the Millivoltmeter Type UVN. Take measurements at the lowest and at the highest modulation frequency and in each range of indication (full-scale deflection).

Permissible error $< \pm (2\,\% + 1.5\,\%$ of FS)

Adjustment: Adjust R36 on the meter circuit board 413141-7 in the modulation unit to the nominal value (see section 5.4.8).

3.2.2.4 Measuring the AF Distortion Factor

Test setup

Fig. 3-9 Measurement of modulation-generator distortion

Measurements: Measure the maximum output voltage and its first, second and third harmonics into 200 Ω at all modulation frequencies.

Evaluation: Amplitude of modulation frequency a, Amplitude of 1st harmonic a_1, Amplitude of 2nd harmonic a_2, Amplitude of 3rd harmonic a_3.

$$\text{Distortion factor } d \approx \frac{\sqrt{a_1^2 + a_2^2 + a_3^2}}{a} \; 100\,(\%)$$

Permissible error $< 1\,\%$

Adjustment: see section 5.3.8.

3.2.3 Modulation

3.2.3.1 Checking the Internal Amplitude Modulation

Test setup

a)

b)

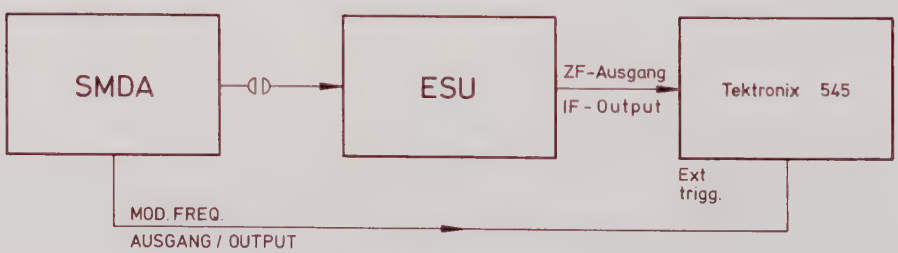


Fig. 3-10 Measurement of amplitude modulation
a) up to 20 MHz, b) above 20 MHz

Measurement: Measure the modulation depth according to the following pattern:

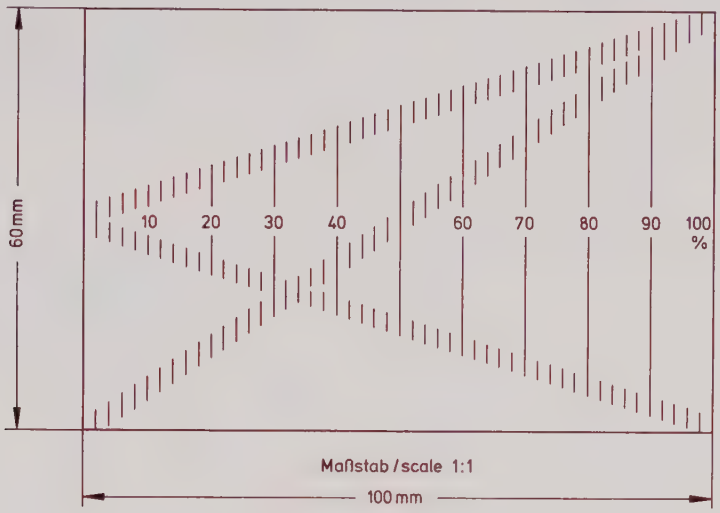


Fig. 3–11 Modulation depth read

Evaluation

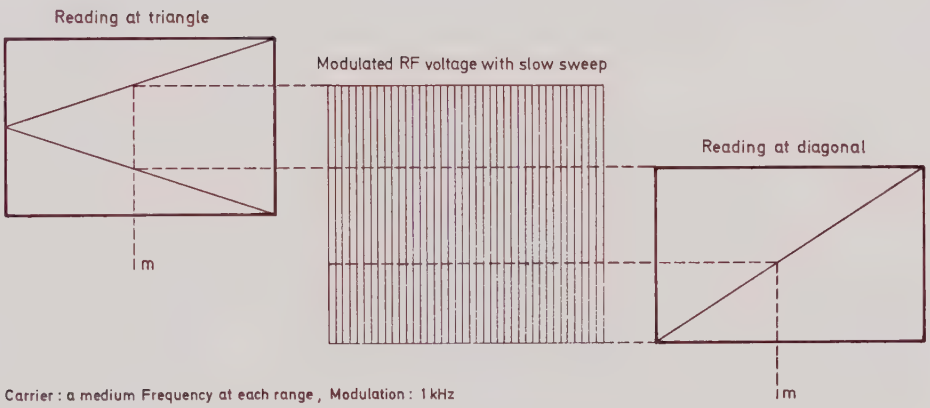


Fig. 3–12 Determination of the modulation depth

Permissible error: Permissible departure of modulation depth read on the pattern from the value adjusted on meter **5** ±(3 %+1.5 % of f.s.d.) valid up to < 80 %.

Example: 50 % modulation; range of indication 100 %;

permissible error $\frac{50 \times 3}{100} + \frac{100 \times 1.5}{100} = 3\ \%$ modulation depth

The indication may therefore vary between a modulation depth of 47 and 53 %.

Adjustment: see section 5.4.9.

3.2.3.2 Checking the External Amplitude Modulation

For the **test setup** see Fig. 3-10 section 3.2.3.1. Set the switch of the modulation unit to AM EXT., feed an AF voltage of 0 to 1.5 V_{rms}, 1 kHz, to the AM EXT. socket.

Measurement: As described in section 3.2.3.1 for internal amplitude modulation, using modulation frequencies between 40 Hz and 4 kHz, 80 % modulation.

Permissible error: Voltage requirement for external modulation approx. 15 mV/% mod. Error of indication as in section 3.2.3.1.

Adjustment: No adjustment is provided.

3.2.3.3 Measuring the Spurious AM with Frequency Modulation

For the **test setup** see Fig. 3-10 section 3.2.3.1.

Measurement: As described in section 3.2.3.1. Adjust for a frequency deviation of 10 kHz with a modulation frequency of 1 kHz.

Permissible spurious AM < 1 %

Adjustment: No adjustment is provided.

3.2.3.4 Measuring the Modulation Distortion with AM

Test setup

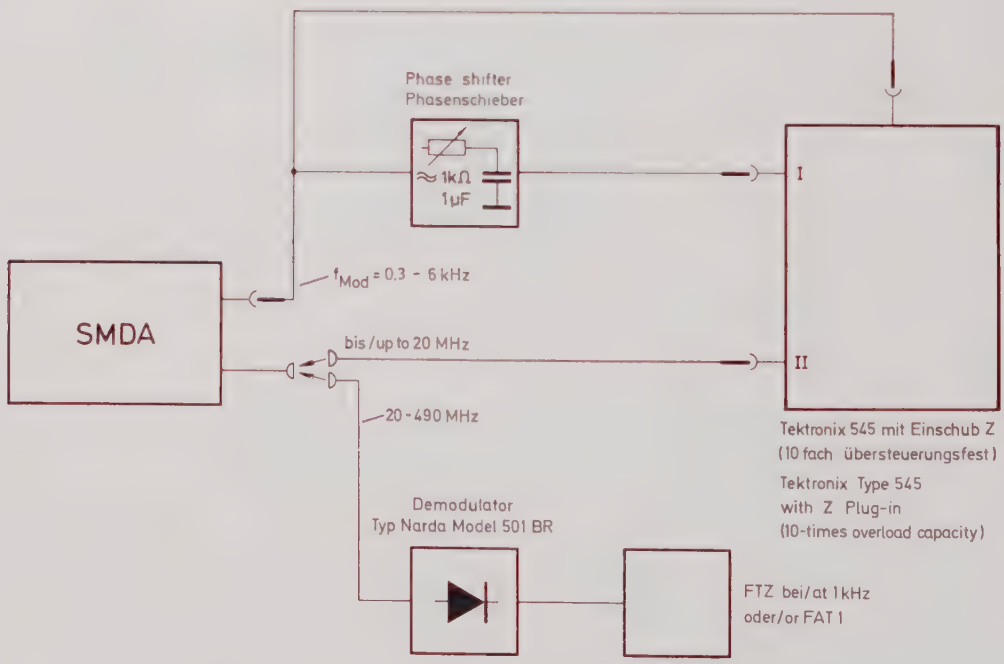
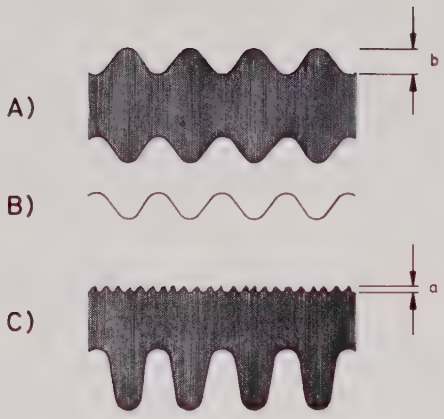


Fig. 3–13 Measurement of modulation distortion with AM

Measurement: Range I (0.4 to 20 MHz): Use an oscilloscope; no demodulator is required. Adjust the AF voltage and the phase so that the envelope of the carrier voltage is compensated for as far as possible.



Evaluation: $d_m = \frac{a\,[V_{pp}]}{b\,[V_{pp}]}\,100\,\%$

Fig. 3–14 Oscillograms

A) Carrier voltage at oscilloscope input II
B) AF voltage at oscilloscope input I
C) Difference voltage = AF voltage carrier voltage
a = residual ripple
b = envelope

Adjust the carrier voltage of the envelope b and the AF voltage separately to about the same value. Form the difference of the voltages at inputs I and II. Adjust the AF amplitude for minimum residual ripple, correct the symmetry with the phase shifter, if necessary overmodulate the amplitudes by accurately known amounts.

Ranges I to VII (20 to 484 MHz): Tune the demodulator to the carrier signal, connect the Distortion Meter Type FTZ or the AF Wave Analyzer Type FTA to the AF output. Read distortion factor or harmonics.

Permissible distortion factor at 80 % modulation (40 Hz to 4 kHz) < 5 % (typical value 3 %).

Adjustment: see section 5.3.8.

3.2.3.5 Checking the Internal Frequency Modulation

Test setup (f = 20 to 484 MHz)

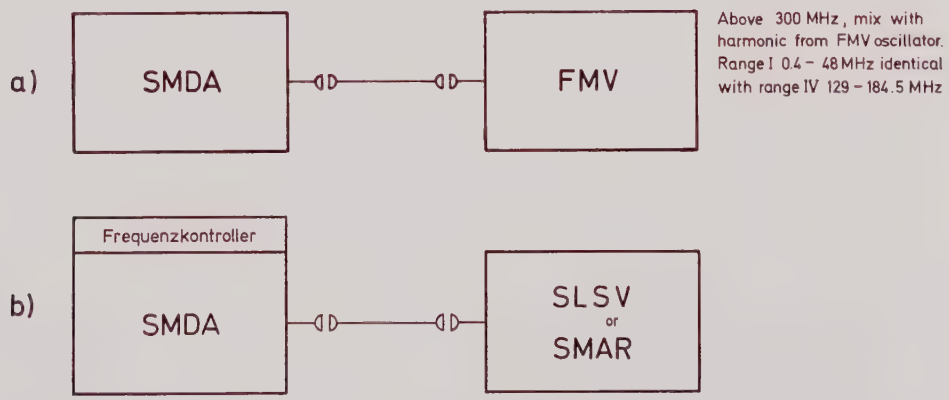


Fig. 3–15 Checking of internal FM und φM

a) using frequency deviation meter, b) using Frequenzkontroller
$f_{rec} = f_{gen} + f_{mix}$ = conversion to a frequency suitable for the frequency deviation meter

Measurement: According to Fig. 3-15 a):

Tune the frequency deviation meter and read the frequency deviation on the panel meter. According to Fig. 3-15 b): Adjust the following controls:

SMDA: Output attenuator to < 1 W
Frequency deviation as for Fig. 3-15 a)
NOTE: Distortion measurement is possible only at 2 kHz modulation frequency.

Frequenzkontroller: Operation "+" or "–", adjust frequency deviation, range of frequency deviation indication 20 kHz.

SLSV: Adjust frequency to frequency of SMDA.

SMAR: Adjust level to 1.5 V into 50 Ω.

Take all measurements at least at 3 points of each frequency range (upper limit, centre and lower limit). Modulation frequency: preferably 1 kHz.

Permissible error: Permissible departure of measured frequency deviation from setting on meter **5** $< \pm (5\,\% + 1.5\,\%$ of FS) [1]

Adjustment: If the departures vary in the direction (see section 5.4.8), adjust with R35 (in 413141-7 S). If the departures differ adjust the oscillator according to section 5.4.2. In case of uniform departures in one or several frequency ranges adjust the deviation network according to section 5.4.3.

3.2.3.6 Checking the External Frequency Modulation

For the **test setup** see Fig. 3-15 section 3.2.3.5.

Measurement: Take the measurement as described in section 3.2.3.5 but set the FM switch of the SMDA to EXT. and feed a modulation voltage to the FM EXT. socket. Voltage requirement for ext. modulation approx. 30 mV/kHz frequency deviation.

Permissible error: The permissible error of indication is the same as in section 3.2.3.5.

3.2.3.7 Measuring the Modulation Distortion with FM

Fig. 3–16 Measurement of modulation distortion with FM and φM

Take measurements in the frequency ranges above 20 MHz. The values for the frequency range 129 to 184.5 MHz are valid also for the range 0.4 to 48 MHz. (Check in the range 20 to 48 MHz).

Measurement: Tune the Frequency Deviation Meter Type FMV to the frequency set on the SMDA; then the distortion can be read directly on the Distortion Meter Type FTZ. Take all measurements at the medium frequencies of each range. The frequency deviation is 4 kHz or 25 kHz at a modulation frequency of 1 kHz.

Permissible modulation distortion: at 4 kHz frequency deviation < 1 %, at 25 kHz frequency deviation < 5 %, at 75 kHz frequency deviation < 10 %.

Adjustment: No adjustment is provided.

[1]) Approx. 15 % from 401–420 MHz and from 470–484 MHz.

3.2.3.8 Checking the Phase Modulation

For checking the phase modulation proceed as for checking the frequency modulation (see sections 3.2.3.5 and 3.2.3.6) according to Fig. 3-15 at a modulation frequency of 1 kHz with $\Delta f/f_{mod}$ corresponding to the frequency deviation. Set switch φM-FM to position φM and the type-of-indication selector to φM [$\Delta f/f_{MOD}$].

3.2.3.9 Checking the Level Adjustment Frequency of the Pase Modulation

Measurement: Modulate the SMDA with a frequency of 1 kHz. Set switch φM-FM to position φM. Read the frequency deviation on meter **5**.

Permissible error: < 3 %.

Adjustment: No adjustment is provided.

3.2.3.10 Checking the AF Response with Phase Modulation

The built-in modulation generator may be used for checking.

Measurement: Select the modulation frequency 0.3 kHz with switch **8**. Set switch φM-FM to position φM and the type-of-indication selector to FM [kHz]. Adjust for a frequency deviation of 1 kHz and increase the modulation frequency with switch **8**. The frequency deviation must increase with the frequency.

Permissible errors: up to 3 kHz – 3 %, up to 5 kHz – 6 %, up to 10 kHz – 30 %.

Adjustment: No adjustment is provided.

3.2.3.11 Measuring the Modulation Distortion with φM

For the **test setup** see Fig. 3-16 section 3.2.3.7. Proceed as for FM, described in section 3.2.3.7.

Permissible modulation distortion: at 4 kHz frequency deviation < 1 %, at 25 kHz frequency deviation < 5 %, at 75 kHz frequency deviation < 10 %.

Adjustment: No adjustment is provided.

3.2.3.12 Checking the Response Threshold of the Maximum Frequency Deviation Indication

Measurement: Set switch φM-FM to position FM- or φM-INT., the type-of-indication selector to position FM [kHz] and switch **3** to position 100. Adjust for a modulation frequency of 1 kHz (switch **8**). Increase the frequency deviation using knob **18** until lamp **21** lights up (78 kHz). The phase and the frequency modulation should have been checked beforehand. If this is not the case, the AF Millivoltmeter Type UVN may be used to measure the AF voltage (2.5 V_{rms}) at the socket Bu3.30 (413141-5 S).

Permissible errors: when measuring the frequency deviation +4 kHz; when measuring the AF voltage +0.2 V.

Adjustment: No adjustment is provided.

3.2.3.13 Checking the Automatic IF Generation

For the **test setup** see section 3.2.1.1. Feed a voltage of + 14 V into the socket Bu7R on the rear wall of the SMDA via a 82-kΩ resistance.

Measurement: Vary the signal generator frequency at the beginning, in the middle and at the end of each frequency range by cutting the DC voltage present at socket Bu7R into circuit and out of circuit. The frequency difference should be approximately 110 kHz.

Permissible error: ± 12 kHz.

Adjustment: In the case of one-sided deviations, adjust with R150 (in 413141-5 S).

3.2.4 Measuring the Voltage at RF Output II

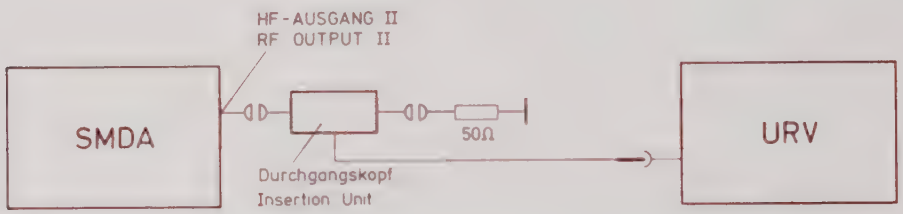


Fig. 3-17 Voltage measurement at RF OUTPUT II

Measurement: Measure at one point in each frequency range. Output voltage 15 to 45 mV_{rms}.
Adjustment: see section 5.3.7.

3.2.5 Measuring the RF Distortion Factor

The RF distortion factor must be measured with a sampling oscilloscope (Tektronix Type 1S1) at RF output II.

Permissible distortion factor: · 10 %. In particular, no additional zero passages must occur.

3.2.6 Measuring the Frequency Deviation in Sweep Operation

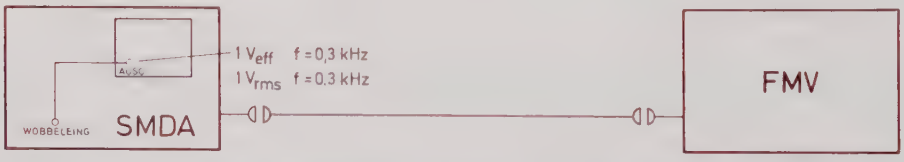


Fig. 3-18 Frequency-deviation measurement in swept-frequency operation

Measurement: Measure at one point in each frequency range.

Range	Frequency deviation at 1 V_{rms}	
I	4.8 kHz	
II	19 kHz	
III	38 kHz	
IV	38 kHz	±15 %
V	76 kHz	
VI	76 kHz	
VII	79 kHz	

Table 3 Measuring the frequency deviation in sweep operation

Adjustment: See section 5.4.2 Deviation (with DC) measured via synchronization input.

3.2.7. Measuring the RF Leakage

The RF leakage of the SMDA has been minimized to such an extent that at a distance of approximately 0.5 m the field strength is less than 1 μV. Since the field strength decreases with the third power of the distance, signals can, however, be received with a selective antenna at 5 cm from the instrument. For the measurement, a receiver for 400 MHz with a sensitivity of $> 1\ \mu V_{EMF}$ is required for 6 dB signal-to-noise ratio.

3.2.7.1 Determination of the Receiver Sensitivity

Test setup

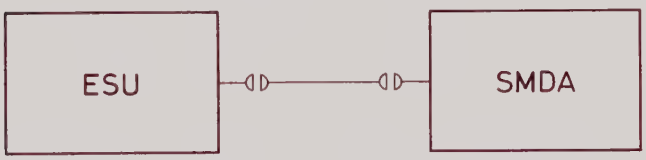


Fig. 3–19 Measuring of the Receiver Sensitivity

Measurement: In all measurements make sure that the cables exhibit no RF leakage and that the contact resistances are kept to a minimum.

Adjust the following controls on the SMDA: Attenuator to – 130 dBV, Switch FM to INT., Switch **3** to 4 kHz frequency deviation, Switch **8** to f_{mod} = 1 kHz and Switch AM to UNMOD. Adjust the receiver as follows: Select maximum sensitivity, Turn the control CALIBRATION II fully clockwise, select a bandwidth of 12.5 kHz, use average-responsive indication, operate without AFC and note noise deflection.

Advance the attenuator control on the SMDA until the deflection on the receiver has increased by 6 dB. The 6-dB value must be below $1\ \mu V_{EMF}$. Then advance the attenuator control on the SMDA further until $1\ \mu V_{EMF}$ is reached. The corresponding indication on the receiver serves as a point of reference for all other measurements and should be noted down.

3.2.7.2 Measuring the RF Leakage

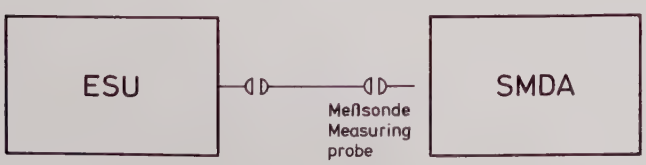


Fig. 3–20 Measuring of RF Leakage

Measurement: Test frequency: 450 470 MHz. The measuring probe should be 16 cm long (length of copper wire at the end of a cable). Allow the receiver and the SMDA to warm up. Make the adjustments according to section 3.2.7.1. Connect the measuring probe and tune the receiver to the frequency of the signal generator. For this purpose, the antenna should be placed near the output socket of the SMDA and the attenuator of the SMDA be set to approximately 1 V_{EMF}. Then short-circuit the RF OUTPUT II of the SMDA and set the attenuator of the SMDA to – 130 dBV. At the attenuator setting 1 V_{EMF}, greater unwanted radiation occurs but this is of no consequence in practical applications since high protection against leakage is required only when adjusting very small output voltages. Now find the maximum field strength at a distance of approximately 5 cm from the SMDA, using the measuring probe.

Test result: A deflection of 8 dB above the reference value is permissible. If a higher level is measured (from approximately 6 dB above the nominal level), first check the connecting cables for leakage. Particular attention should be paid to the cables K8 and K9. If all cables are properly assembled and connected to chassis and there is still leakage, remove the cable K1 from the amplifier and shield the cable end. If this does not stop leakage either, unscrew the cover of the oscillator and clean it. Then check the neoprene padding for sufficient pressure and thickness (minimum thickness 2 mm with foil). If necessary, replace the cover (41314-2.40). Clean the cover and the casing prior to reassembly with trichlorethylene or alcohol. If the oscillator is RF tight, replace the cable K1, loosen cable K8 and provide socket Bu19 with an earthed shield. If the SMDA still exhibits leakage, unscrew the two amplifier covers and check the foil padding. The foils must not be damaged, i. e. they must not be cracked and the holes for fixing the retaining screws must not exceed 3 mm in diameter and must not be torn through. New covers can be ordered under the Stock Nos. 41314-5.7 and 41314-5.8. The cushioning of the pressure covers must be at least 1 mm thick. If not, replace the cover. The covers and the edges of the amplifier chassis must be cleaned with trichlorethylene or alcohol. If necessary, a second washer may be used with the screws. Check the cables K8, K9 and K10 for proper connection to chassis and screw down tightly.

3.2.8 Checking the Output Voltage on the VOR-ILS Unit

Measurement: Connect a DC voltmeter (Type UGWD) between chassis and contact 1 of the VOR-ILS Unit. Set the output attenuator of the SMDA to approximately 100 mV. At 115 MHz and at 330 MHz, the output voltage on the VOR-ILS Unit should be 0 V.

Permissible error: ± 25 mV.

Adjustment: With R276 in the AGC amplifier 41314-3.10.7 the voltage can be adjusted such that the deviations are symmetrical about 0 V (see section 5.4.4).

3.3 Mechanical Maintenance

3.3.1 Cleaning

Cabinet: Wipe the cabinet with a dry non-fuzzy cloth.

Front panel: Remove the panel controls (see section 4.19.1) and clean the front panel with a cloth moistened with alcohol. Do not use polish or any solvents. Do not disengage the tuning drive.

Interior: Withdraw the chassis from the cabinet according to section 3.3.2 and clean with compressed air and a soft brush.

3.3.2 Withdrawing the Chassis from the Cabinet

Loosen the four Phillips-type screws which are accessible through the bore holes in the carrying handles. Then the chassis can be withdrawn from the cabinet. NOTE: Pull out the power plug before withdrawing the chassis from the cabinet. If the SMDA is operated without its cabinet, parts carrying AC supply voltage are accessible. The safety rules regarding work on live equipment must be observed.

4. Circuit Description

(see circuit diagrams 41314 S Bl.1, Bl.2, Bl.3, 413141 S and level diagram).

4.1 Oscillator and Frequency Modulator (circuit diagram 41314 S Bl.1 and Fig. 4-7)

Two stators are electrodeposited on the ceramic segments of printed-circuit design which form the oscillators and frequency modulators BN 41314-2 (Fig. 4-7). All stators are tuned by a common rotor. Each segment consists of a complete oscillator with a frequency modulator. The outputs of all oscillators are combined via a star-connected resistance network (R801 to R806). The oscillator in use is fed with the DC voltage cut in via the associated switch (S16 to S22). The rotor is capacitively earthed via the ganged cylindrical capacitor C835. Electronic tuning and switching of the oscillators and optimum design of each individual oscillator are thus possible. The varactors GI360 to GI410 provide the frequency modulation. Frequency-dependent coupling of the varactors via the second stator coating C835I to C835XII of the oscillator enables a constant deviation independent of the frequency. Suitable stator coating in each frequency range ensures linear frequency variation and constant deviation. The varactors are fed via the feed-through capacitors C800 to C805 with the DC and AC voltages required for frequency modulation and synchronization with the Frequenzkontroller 100.4542.

4.2 FM Chokes (circuit diagram 41314 S Bl.1 and Fig. 4-1)

The modulation voltage is fed to the parallel-connected diodes GI360 to GI410 via the FM chokes 41311-2.95, 41311-2.96, 41311-2.97 and the emitter follower T42. The temperature coefficient of transistor T42 compensates for that of the varactors. The transistor is therefore located in the same cast housing as the oscillators.

4.3 Deviation Network (circuit diagram 41314 S Bl.1 and Fig. 4-5)

The circuit board of the deviation network 41314-2.100.25 also carries the switches I to VII for the selection of the appropriate oscillator and the transistors T47 and T48 forming a temperature-compensated amplifier. The SYNCHRONIZATION input Bu6 permits the synchronization voltage from the Frequenzkontroller. The control voltage is weighted according to the frequency range by the voltage divider R491 to R497 and R484 to R490 in order to keep the loop gain constant with range-dependent division ratios in the case of synchronization. Consequently, the sweep width also differs in the different ranges. The other input of the amplifier is controlled by the frequency modulation voltage of the modulation unit 413141. By connection of the corresponding voltage dividers R459 to R464 and R466 to R471, the modulation voltage has the same frequency deviation in all ranges.

4.4 Buffer (circuit diagram 41314 S Bl.2 and Fig. 4-1)

The buffer 41311-5.10 is composed of two stages. It reduces shifts of the oscillator frequency due to the AGC circuit and the amplitude modulator to a minimum. RC sections adequately flatten the amplitude/frequency response, like in many of the following stages.

4.5 AGC Circuit (circuit diagram 41313 S Bl.2 and Fig. 4-1)

The AGC circuit is combined with the buffer on circuit board 41311-5.10. The two parallel-connected PIN diodes GI10 and GI11 act as variable operating resistance of the transistor T3.

They are connected in parallel with the DC feed-in via R56, L30, the cathodes of the two diodes being connected to the collector of the transistor T3 via the disc capacitors C32 and C33 and the anodes directly to chassis. The AGC voltage is applied to the PIN diodes via T5, T6, L40, L50, R63 and R64. The Zener diodes GI12 and GI13 limit the transient response. The transistors T4 and T31 furnish the low-impedance reference level for T6 via R60.

4.6 **Frequency Converter** (circuit diagram 41314 S Bl.2)

The output frequency in range I is produced by frequency conversion; in the other ranges, the RF voltage is applied directly to the amplitude modulator and, in parallel via a buffer, to the second output.

4.7 **Low-pass Filter Preceding the Mixer** (circuit diagram 41314 S Bl.2 and Fig. 4-1)

The low-pass filter 41314-5.11/2 suppresses the harmonics of the oscillator so that together with the signal coming from the crystal oscillator an output frequency with low content of harmonics and non-harmonic spurious frequencies is produced. The two reed relays Rs1, Rs2 of the filter switch the mixer in the lowest frequency range.

4.8 **Mixer** (circuit diagram 41314 S Bl.2 and Fig. 4-1)

The mixer 41314-5.12 contains the diodes GI80 and GI81. Thanks to its balanced design, it suppresses a large part of the non-harmonic spurious waves. Maximum suppression of the crystal-oscillator voltage is adjusted with C89. In the frequency range 0.4 to 48 MHz, the mixer also serves as beat indicator at the output frequency "0" and is thus used for the calibration of the frequency scale. The amplifier T7 and T8 amplifies the beat voltage and the diodes GI70 and GI71 serve for rectification. The DC voltage is indicated on meter **29** (Fig. 2-1).

4.9 **Low-pass Filter Following the Mixer** (circuit diagram 41314 S Bl.2 and Fig. 4-1)

The low-pass filter 41314-5.14/2 suppresses harmonics and high-frequency non-harmonic spurious waves of the mixer. The filter contains a broadband amplifier (T50, T51), which adjusts the level of the mixer output voltage to that of the voltage driving the amplitude modulation stage in the other ranges directly without passing through the mixer. The two reed relays Rs3 and Rs4 switch the mixer in the lowest frequency range.

4.10 **Crystal Stage** (circuit diagram 41314 S Bl.2 and Figs. 4-3 and 4-4)

The crystal stage 41313-9.5 comprises the crystal-controlled oscillator (T43) and the tuned amplifier (T44). It is connected to the mixer with the solid-jacket cable K3. In the frequency ranges II to VII where the crystal stage is not used, it is disconnected by interruption of the operating voltage.

4.11 **Second-output Amplifier** (circuit diagram 41314 S Bl.2 and Fig. 4-1)

The amplifier for the second output is on the modulator circuit board 41314-5.15/2. It consists of transistor T10. A voltage independent of the output attenuator and having the

frequency adjusted on the SMDA is available at RF OUTPUT II at the rear of the set for the connection of the Frequenzkontroller. At RF OUTPUT II the externally applied voltage can also be measured (see section 3.2.4).

4.12 **Modulator** (circuit diagram 41314 S Bl.1 and Fig. 4-1)

The modulator 41314-5.15/2 operates with current distribution, the DC voltage produced in transistor T15 being impressed on the two modulation transistors T16 and T17 via R140. The RF energy amplified in transistor T11 is applied to the emitters of T16 and T17. It is according to the base control either taken to chassis via C141, C142, R151 or coupled out via C147. The signal is boosted by approximately 12 dB in transistors T18, T19. The AF voltage passes via cable K6, the AM filter and the transistor T9 to the differential amplifier T13, T14. It is pre-emphasized in the two diodes GI150, GI151 and controls the bases of the RF modulation transistors T16 and T17 in opposite phase. Furthermore, a feedback voltage corresponding to the VOR-ILS output voltage is applied to the collector of T9 via cable K5 and R149, which is derived from the rectified voltage of the AGC amplifier. This greatly reduces the AF modulation distortion.

4.13 **Output Stage and Output Filter** (circuit diagram 41314 S Bl.2, Fig. 4-1)

The output stage 41314-5.21/2 consists of two stages and delivers an output level of 0.5 V into 50 Ω. With the attenuator pad R210 the RF level can be adjusted within the amplifier chain such that the RF level at the collector of T11 is 60 to 70 mV and at the RF OUTPUT II 15 to 20 mV (at an attenuator position of approx. – 20 dB), see also section 5.3.7. The output filters 41314-5.22 are switched for the different frequency ranges by the reed relay contacts of Rs5 to Rs14; they are designed as Cauer filters. The low-pass filters suppress harmonics in the output voltage. The resulting low distortion is important not only for the application of the SMDA but also for the correct rectification of the output voltage with GI260 (in the attenuator 41314-3). This ensures a flat frequency response of the AGC circuit and a constant feedback which effectively reduces the modulation distortion. By short-circuiting the sockets Bu14.4 and Bu14.5, the transistor T32 (on 41313-17.3) cuts off the operating voltage of the driver and of the output stage (carrier suppression). By short-circuiting the sockets Bu14.4 and Bu14.5, the transistor T32 (on 41313-17.3) cuts off the operating voltage of the output stage and the modulation generator (carrier suppression).

4.14 **Attenuator** (circuit diagram 41314 S Bl.2 and Figs. 4-1 and 4-2)

The attenuator 41314-3 has an exponential attenuation characteristic. It consists of potentiometer R260 whose resistance film is earthed at both broadsides by means of metallized strips. The wiper is moved by a spindle-controlled slider to which the pointer for level indication is fixed.

4.15 **Overload Protector** (circuit diagram 41311-7 S and Fig. 4-2)

The overload protector 41311-7 protects the output stage of the SMDA, the AGC amplifier and the attenuator from RF or DC voltages inadvertently fed to the RF OUTPUT **16**. The overload protector interrupts the lead K9 between the output socket and the attenuator within a millisecond by means of the reed contact 1. The overload protector comprises a capacitive voltage divider C4, C5 whose output voltage is rectified by the temperature-

compensated diode Gl2 and then interrupts the current through the relay coil Rs1 via the amplifier T1 to T4. Thus the connection between the output socket and the attenuator is interrupted also when the SMDA is switched off (important for checking purposes). If DC voltages above about 1 V are applied to the output, the overload relay responds via R14, R9, Gl6 and Gl4. When the output is cut off, the multivibrator T7, T8 is put into operation. It controls the incandescent lamp, which blinks, via transistor T9 and cancels the effect of the positive feedback provided by T1, Gl5, Gl6, via transistor T5. As a result, the overload protector is connected through again when no RF or DC voltage is present. If RF power is fed to the RF OUTPUT **16**, the pilot lamp lights or blinks.

4.16 **AGC Amplifier** (circuit diagram 41314 S Bl.2 and Fig. 4-1)

The AGC amplifier 41314-3.10.7 produces the rectified voltage for the automatic level control of the SMDA and the modulation feedback. Gl260 in the attenuator 41314-3 serves as the rectifier diode; it is biassed, for linearization of the characteristic and for temperature compensation, with the forward voltage at Gl261 of the current through R274. The rectified voltage is amplified in the differential amplifier T26I-II and DC coupled via R290, D15 to the AGC circuit 41311-5.10. The rectified voltage is derived at the emitters of the transistors T26I-II and after multiplication by a factor of 10 in the high-impedance operational amplifier B1 is taken to the filters 41313-17.1 and 41313-17.2 by means of K18. It is then available at socket Bu14.1 for use in the VOR-ILS Unit as is the demodulated AF voltage in AM operation after having been multiplied by a factor of 10.

4.17 **Modulation Unit** (circuit diagrams 413141 S, 413141-5 S, 413141-6 S and 413141-7 S as well as Figs. 4-2 and 4-3)

The modulation unit consists of three printed circuit boards which are interconnected by means of plugs and sockets. On the basic circuit board the modulation voltage is processed. The other two circuit boards contain the modulation generator and the meter amplifier.

Modulation Voltage Processing (413141-5 S)

The desired type of modulation (phase, frequency or amplitude modulation) may be selected with the switches S100 or S200, respectively. The corresponding potentiometers R100 and R200 are used for adjusting the modulation index, frequency deviation or modulation depth. In the case of phase and frequency modulation, the AF signal passes via the FET T110 to the emitter follower B120. With frequency modulation, this signal is applied directly via the switch S200III to the frequency deviation network of the basic unit, to the maximum frequency deviation indication and to the meter amplifier. With phase modulation, the frequency-dependent voltage divider C130, L130, R130 and the amplifier B130 are interconnected. To minimize the noise voltage at the output of B130, the gain must be kept low which calls for an RC section with a low limit frequency and, consequently, low voltage attenuation. Since this RC section does not, however, supply a linearly increasing AF voltage, the inductance L130 has been provided for compensation.

When measuring the frequency deviation with the Frequenzkontroller, a positive voltage is applied to the base of the transistors T153 and T113 via Bu1.11. This cuts off the FET T110 whereas T111 becomes conductive via T112. In this way, any AF voltage which may effect the frequency deviation measurement is safely switched off. Moreover, transistor T152 is made conductive. As a result, a negative voltage tapped from the voltage divider R150, R151 and R152 is applied to the frequency deviation network of the basic unit a low impedance via the transistors T150 and T151 and Bu1.8 and Bu1.14 so that the oscillator is

about 110 kHz off-tune. With amplitude modulation, the AF voltage passes from the potentiometer R200 via R202 and Bu1.2 to the amplitude modulator. The rectified voltage supplied by the AGC diode Gl260 in the attenuator 41314-3 is used for the indication of the AM. The two Zener diodes Gl201 and Gl202 protect the AM modulator against overvoltage in the case of external modulation.

Modulation Generator (413141-6 S)

The modulation generator is an RC oscillator. The 12 fixed frequencies are tapped from the resistor chain R101 to R111 and R121 to R131 of the Wien bridge by means of switch S1. To make the generator frequencies as independent of temperature as possible metal-film resistors have been used whereas the corresponding bridge capacitances are provided by mica capacitors. The fine tuning of the generator frequency is accomplished with the twin potentiometer R1 in 413141 S. The thermistor R12 which is connected into the feedback path of the generator keeps the amplitude constant. Since, however, this amplitude is temperature-dependent on account of the thermistor, the amplifier B2 is connected in series whose gain, in turn, is temperature-dependent through the thermistor R22, compensating for the amplitude temperature response. The connection from R11 to chassis is established via the type-of-modulation selectors (S100 and S200 in 413141-5 S). If both switches are in the position EXT., this connection is separated and the modulation generator stops operating. After amplification in B2, the modulation generator voltage is applied to the circuit board for modulation voltage processing. An emitter follower (T1) is connected in series to the generator output (Bu1 in 413141 S), whose output voltage can be adjusted with the potentiometer R26 (knob **7**).

Meter Amplifier (413141-7 S)

On the meter panel the indication mode switch S1 is located, which in position MOD. GEN. switches off the charging capacitor (average-responsive rectification). These switche is followed by a precision voltage divider R10 to R14 from which a voltage is tapped by means of switch S2 according to the selected indicating range and applied to the amplifier B1. The rectification is effected by the diode Gl2 which is connected to the output of the high-speed operational amplifier B2. Since the feedback voltage is tapped after the diode, a completely linear rectification is ensured, the bend of the diode characteristic being less by the amplification factor ($> 10{,}000$). The voltage passes via the series resistor R33 and the type-of-indication selector S1III through one of the trimmers R34, R35, R36 or R37, depending on the position of the type-of-indication selector, to the panel meter J1 in 413141 S. In order to achieve a small error of rectification even with frequencies of 30 Hz, the charging capacitor had to be selected such that the pointer of the meter would stabilize only after approx. 10 sec. To avoid this, a discharge circuit consisting of Gl3, R31, C33 and T1 has been incorporated which after a delay of $t \approx 40$ msec ($t > T_{30\,Hz}$) ensures a rapid discharge. The discharge time is considerably less than the response time of the panel meter.

4.18 Power Supply (circuit diagram 41314 S Bl.3 and Figs. 4-4 and 4-6)

The power supply consists of the circuit board 41311-4.5 comprising the transformer and the capacitors and of the circuit boards 41311-4.7 and 41314-4.9. The regulators of the "+" and "–" power supplies and the temperature- compensated reference Zener diodes are located on the lower circuit board 41311-4.7 because of the negligible heat development. The series transistors T57, T59 with the drivers T58, T60 and rectifiers Gl570, Gl590, which develop appreciable heat, are located on the upper circuit board 41314-4.9. The power supply is designed for extremely low hum voltages, high stability and small temperature effect.

4.19 Mechanical Construction

4.19.1 Removing the Operating Controls

Designation	Ref. No. in Fig. 2-1	Remarks
Coarse tuning drive	24	Hex socket-head screw SW 2
Fine tuning drive	23	Remove knob of coarse drive. Loosen the grub screw in the flange of the knob (parallel to the shaft). Remove knob by turning it anticlockwise
RF output attenuator	12, 13	Hex socket-head screw SW 2

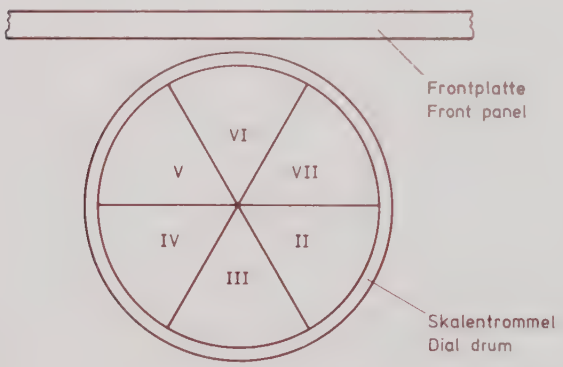
Table 4 Removing the Operating controls

4.19.2 Withdrawing the Modulation Unit (Fig. 4.2)

After pulling out the cable plug St1 and loosening the four Phillips-type screws in the corners of the front panel of the modulation unit, the latter may be withdrawn from the SMDA.

4.19.3 Opening the Oscillator and Replacing the Oscillator Segments (Figs. 4-2, 4-3, 4-7 and 4-8)

Withdraw the signal generator from the cabinet as described in section 3.3.2. Remove the cover of the oscillator after loosening 12 screws (M 3 x 6 DIN 84). Find the location of the segment to be replaced according to the following drawing:



Bereich/Range	Nummer/Segment No.
II	41314 - 2.6
III	41313 - 2.7
IV + I	41313 - 2.8
V	41314 - 2.9
VI	41314 - 2.10
VII	41314 - 2.11

Fig. 4-8 Location of the segments

Remove the segment concerned by proceeding as follows: Adjust the tuning knobs so that the segment concerned is not covered by the rotor plate of the variable capacitor. Disconnect or unsolder the leads of the – 18-V operating voltage, of the deviation voltage and of the RF output in range II. Loosen five screws (M 2 x 6 and M 2 x 8 DIN 84); take care that the washers do not drop into the oscillator. The oscillator segment can now be taken out. Remove also the guide sleeves from the segment. Inserting the new oscillator segment: Put both guide sleeves into the inner mounting holes of the segment. Before inserting the segment, its contact faces must be cleaned with trichlorethylene.

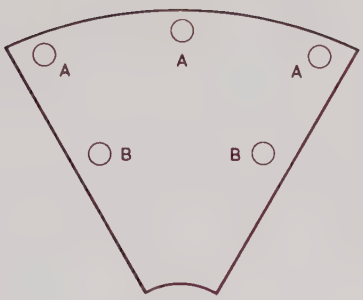


Fig. 4–9 Location of the Mounting holes

A) Mounting holes

B) Mounting holes with guide sleeves

Insert the oscillator segment in such a way that the two guide sleeves engage in the respective slots. To fix and connect the segment proceed in the reverse order as for with-drawing. Next adjust the corresponding oscillator range (see section 5.4.2). Before reassembling, clean the contact faces of the cover and of the case with trichlorethylene. Then place the cover on the oscillator. Make sure that the adjustment holes are in the proper position. The signal generator can now be put back into its cabinet. Check the performance in the range concerned according to section 5.3.2.

4.19.4 Withdrawing the RF Attenuator and the AGC Amplifier (Fig. 4-2)

Withdraw the signal generator from its cabinet as described in section 3.3.2. Remove the knob of the RF attenuator (see section 4.19.1). Disconnect or unsolder the leads K2, K5, K8, K9, K18 (in 41314 S Bl.2) and the +18-V and −18-V leads (in 41314 S Bl.3). Loosen retaining screws (2 accessible from the top, 2 from the bottom) and remove the attenuator from below. For replacing, proceed in the reverse order. Check the mechanical functioning (pointer movement) and the electrical performance of the attenuator according to section 5.3.12 and that of the AGC amplifier according to 5.3.13.

4.19.5 Withdrawing the Overload Protector (Fig. 4-2)

Withdraw the signal generator from its cabinet as described in section 3.3.2. Pull the modulation unit out as described in section 4.19.2. Disconnect or unsolder the leads K9, K10 (in 41314 Bl.2), the +18-V and −18-V leads and the lead of the incandescent lamp (in 41314 S Bl.3) Loosen the retaining screws and remove the overload protector from above. For replacing, proceed in the reverse order.

4.19.6 Withdrawing the Power Supply

Withdrawing the Stabilizing Circuits (Fig. 4-6)

Withdraw the signal generator from its cabinet as described in section 3.3.2. Both plug-in stabilizing circuits can be pulled out of the multipoint connectors after loosening the respective screws on the frame. For the electrical check, see section 5.3.1.

Withdrawing the Power Supply Frame and the Cable Harness (Fig. 4-4): Unsolder five AC voltage leads, four DC voltage leads (Bu8, Bu9, Bu10, Bull battery operation) and three operating-voltage leads. Loosen four screws on the frame. Push the power supply frame and cable harness back and pull out from above (Fig. 4-4). For replacing, proceed in the reverse order. Electrical check according to section 5.3.1.

4.19.7 Withdrawing the Crystal Stage (Fig. 4-3, 4-4)

Withdraw the signal generator from its cabinet as described in section 3.3.2. Remove the cover of the oscillator (6 screws); then the rear side of the circuit board is accessible for measurements. Disconnect the coaxial cable (K3) from the crystal stage and unsolder the operating-voltage lead. The oscillator can be withdrawn after loosening the 3 screws on the frame. For replacing, proceed in the reverse order.

4.19.8 Withdrawing the FM Chokes (Fig. 4-1)

Withdraw the signal generator from its cabinet as described in section 3.3.2 and the amplifier according to section 4.19.10. Remove both covers. Find the location of the subassembly to be exchanged according to Fig. 4-1. Unsolder the connections of the subassembly concerned and remove the subassembly (in the case of 41311-2.95, remove the partition also). For replacing, proceed in the reverse order. Electrical check according to 5.3.3.

4.19.9 Withdrawing the Pushbutton Assembly and the Deviation Network (Fig. 4-5)

Withdraw the signal generator from its cabinet as described in section 3.3.2. Unsolder the leads of the cable harness. Loosen the three retaining screws. Swing the pushbutton assembly with the panel out of the frame and pull out.

4.19.10 Withdrawing the Amplifier (Fig. 4-1)

Withdraw the signal generator from its cabinet as described in section 3.3.2. Unsolder the cable harness at the 6-pole soldering lug strip, disconnect cables K1 to K10, unsolder the +18-V and −18-V operating-voltage leads of the overload protector and loosen the screws on the frame. Remove the chassis from above. For replacing, proceed in the reverse order. Electrical check according to sections 5.2 and 5.3.

All these subassemblies are located on the same chassis and are accessible from below.

4.19.11 Withdrawing the Buffer, AGC Circuit, Mixer, Modulator, Output Stage (Fig. 4-1)

Withdraw the signal generator from its cabinet as described in section 3.3.2 and put the set upside down. Remove the two covers (17 and 14 screws, respectively). The location of the subassemblies to be exchanged can be found by referring to Fig. 4-10. Unsolder the leads of the subassembly concerned. Loosen the screws and take the subassembly out. For replacing, proceed in the reverse order. Electrical check according to sections 5.2 and 5.3.

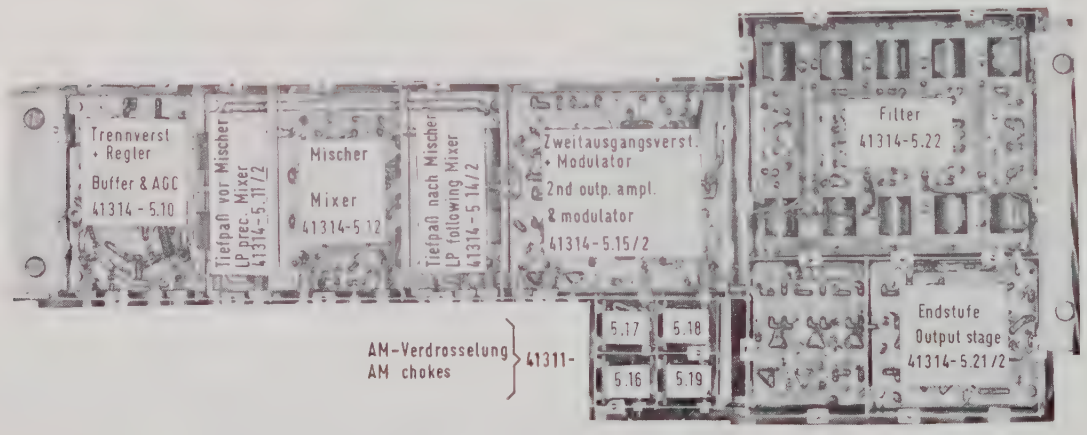


Fig. 4–10 Location of circuit boards on the chassis

5. Repair Instructions

5.1 Measuring Instruments and Auxiliary Equipment Required

The following table lists all measuring instruments and auxiliary equipment required for checking and calibration.

Designation and specifications	Type	BN	Uses section
UHF-DC Millivoltmeter AC voltage 2 mV to 300 V Frequency range 1 kHz to 1.6 GHz Error of voltage indication ±8 % of f.s.d. DC voltage 1 mV to 1000 V Error of voltage indication ±8 % of f.s.d. with Insert Unit 100.0147 and probe (above 300 MHz to be used as indicator only – appreciable error)	URV	100.0130.02	5.3.11 5.3.12 5.3.13 5.4.6
Millivoltmeter Frequency range 10 Hz to 1 MHz Voltage range 0.1 mV to 300 V, – 80 to +52 dB Error of voltage indication ±2 % of f.s.d. Input resistance 1 MΩ, shunted by 30 pF.	UVN	100.0160.02	5.4.8
Digital Multimeter AC voltage 100 μV to 700 V_{rms} Frequency range 20 Hz to 20 kHz DC voltage 100 μV to 1000 V Resistance range 1 to 15 MΩ	UGWD	100.0218.02	5.4.9
RC Oscillator Frequency range 10 Hz to 1 MHz Output voltage 0 to 30 V continuously adjustable at $Z_{out} \approx 20$ to 60 Ω	SRB	100.4094	5.3.15
Power and Standard Signal Generator Frequency range 30 kHz to 31 MHz Output voltage EMF 0 to 10 V into 60 Ω	SMAR	100.4513.02	5.4.9
Power Signal Generator Frequency range 30 to 300 MHz Output voltage EMF 0 to 3 V into 60 Ω	SMLM	100.4413.02	5.3.11
Power Signal Generator Frequency range 0.1 to 30 MHz Output voltage EMF 0 to 10 V into 60 Ω	SMLR	100.4171.02	5.3.11
VHF Signal Generator Frequency range 22.5 to 480 MHz Output voltage EMF 0 to 3.5 V into 60 Ω	SLSV	100.4188.02	5.4.3 5.4.9
UHF Power Signal Generator Frequency range 0.275 to 2.75 GHz Output voltage EMF – 50 to +45 dBm (P_{max} = 35 W)	SLRD	100.4194.02	5.3.13

Designation and specifications	Type	BN	Uses section
Field-Strength Meter Frequency range 0.1 to 30 MHz Voltage range 0 to 120 dB above 0.1 µV (0.1 µV to 0.1 V)	HFH	100.1014.02	5.3.11
VHF-UHF Monitoring Receiver with the 4 RF Plug-in Units 100.1189.02 at 25 to 230 MHz 100.1195.02 at 160 to 470 MHz 100.1208.02 at 460 to 900 MHz 100.1214.02 at 850 to 1300 MHz Input voltage for all RF Plug-in Units 0 to 120 dB above 1 µV 1 µV to 1 V	ESU	100.1143.02	5.3.11 5.4.11
Limit Bridge Parameter R, L, C Measurement range: ±0.1 to 25 % Error of measurement range ±5 % of f.s.d.	KZS	100.1950.02	5.5.2
YT Recorder	ZSG 2	110.2007.92	5.5.2
Oscilloscope Tektronix Type 545 with Type L and Type Z plug-in units Bandwidth 20 MHz			5.4.9
Microwave Power Meter Frequency range 0 to 4.8 GHz (0 to 13 GHz with Dezifix A connector) Power range 0.1 to 330 mW	NRS	100.2433.92	5.3.11 5.4.4
800-MHz-Counter with 800-MHz Plug-in 100.6080.02 Frequency range 10 to 800 MHz Error limits $\pm 10^{-10}$	FET 2	100.6039.02	5.4.6 5.4.8
UHF Attenuator Set Frequency range 0 to 2000 MHz Attenuation 0 to 140 dB Accuracy ±0.05 to 1 dB	DPU	100.8960.50	5.3.11 5.3.12
Power Supply Voltage range 0 to 32 V Current range 0 to 30 A Resolution 1 mA	NGR	100.5084..	5.3.13
SHF Termination	RMC	100.2940.50	5.3.11 5.3.13

Battery (2 ea) 24 V, I_{max} = 0.5 A

Adapter (Z = 50 Ω)

N connector system	⟷ Dezifix B [1])
Dezifix B [1])	⟷ Subminax socket
Dezifix B [1])	⟷ Subminax plug

Cable (Z = 50 Ω)

Dezifix B [1])	⟷ Subminax plug
Dezifix B [1])	⟷ Subminax socket
N connector system	⟷ Dezifix B [1])
Dezifix B [1])	⟷ Dezifix B [1])
BNC	⟷ 4/13 [1])

[1]) These connectors apply to R&S instruments only

5.2 Trouble-shooting (see level plan Fig. 5-16)

5.2.1 Power Supply

Prior to trouble-shooting in the SMDA check that the rated power supply values are maintained, e. g. AC supply voltage 220 V_{rms} ±10 %. Press the POWER button: The pilot lamp must light. If it does not light, the power cable, power switch, fuse or the lamp itself may be defective. Measure the voltage at socket Bu70 (in circuit diagram 41314 S Bl.3).

Checking the operating voltage: Withdraw the set from its cabinet (see section 3.3.2) and measure the operating voltages ±18 V ±0.1 V at the outputs "+", "–" and "⊥" of the printed cable harness (Fig. 4-4).

NOTE: Adjust only if the frequency or deviation accuracy and the output power do not correspond to the specifications of section 1.3. If an adjustment is necessary, the +18-V voltage can be corrected with R662 and the –18-V voltage with R682 to within ±0.1 V. If no adjustment is possible or if no voltage is measurable, check the power supply according to section 5.3.1. After adjustment of the operating voltage, check frequency, deviation, output voltage and the overload protection.

5.2.2 RF Voltage

Trouble: RF voltage failure in one or all ranges.

Preliminary check: If the modulation unit functions properly, part of the RF generation can be checked by means of the AM indication. Set the INDICATION switch to AM, the range selector to 100, the AM switch to INT. and the AM control to mid-position. The positions of the other switches are of no importance.

Then press the frequency range buttons one after the other and adjust for a medium frequency in each range. The meter of the modulation unit should show mid-scale deflection in each case. If no deflection is obtained, check according to the following table:

No output voltage in range	Possible trouble source	Check according to section
All ranges	RF OUTPUT II	5.2.2
I	Oscillator IV	5.3.2
I	Crystal-stage + relay in the mixer	5.3.2 and 5.3.5
I+II+III	Output filter III	5.3.10
IV	Output filter IV and oscillator IV	5.3.2 and 5.3.10
VI	Output filter VI and oscillator VI	5.3.2 and 5.3.10
VII	Output filter VII and oscillator VII	5.3.2 and 5.3.10
II to VII	Relays in the mixer	5.3.5
indication in all ranges	RF attenuator and overload protector	5.3.11 and 5.3.13

Table 5 Fault location in case of RF voltage failure

RF OUTPUT II: After prechecking (no deflection with the AM indication) measure the second output voltage according to section 5.3.7.

a) No voltage present: Check the oscillator (see below), buffer, control circuit, mixer and second output amplifier. See sections 5.3.2, 5.3.4., 5.3.5, 5.3.7 and Fig. 5-16.

b) A voltage considerably higher than the nominal value (15 to 45 mV) is present: The control circuit is open, since no RF voltage is applied to test diode GI260; therefore check the modulator and the output amplifier (see sections 5.3.8, 5.3.10 and Fig. 5-16).

Oscillator: Disconnect cable K1 at the buffer and AGC circuit 41311-5.10 which is accessible from the bottom of the chassis. Measure the voltage at K1 with an RF voltmeter of 50 Ω input impedance. Press the frequency-range buttons one after the other and adjust for a medium frequency in each range. The oscillator voltage must be $> 40\ mV_{rms}$ in all ranges. If the voltage of one or all oscillators fails, check according to section 5.3.2. If voltage is present in all ranges, check as follows:

5.2.3 Modulation Unit (Trouble: No modulation obtainable)

Functioning of modulation generator: NOTE: The modulation generator is inoperative if the AM switch and the FM or φM switch are in position EXT. Set the INDICATION switch to MOD. GEN., the range selector to 100, the AM or FM switch to INT. or UNMOD. Full-scale deflection of the meter must be obtainable with the red AMPLITUDE potentiometer knob in all positions of the grey "kHz" switch. If an indication is obtained at all frequencies, the AF generator and the meter amplifier are intact. Then check the modulation characteristic according to section 3.2.3. If no output voltage is obtained at some frequencies, switch **8** is probably faulty. If no output voltage is obtained at any frequency, check as follows:

Output voltage of modulation generator: The voltage at the MOD. GEN. OUTPUT socket of the modulation unit must be adjustable up to $> 1\ V_{rms}$ into 200 Ω. Measure with AC voltmeter. The modulation generator operates only if the AM and the FM switches are at INT. or UNMOD. If no output voltage is present, check the modulation generator according to section 5.3.14. If output voltage is obtained, check the meter amplifier according to section 5.3.15.

Phase modulation, frequency modulation and amplitude modulation: See section 3.2.3.

5.3 Performance Check of Subassemblies

For all following measurements, withdraw the SMDA from its cabinet according to section 3.3.2. The measurements and data required for a performance check of the subassemblies and for repair are summarized in this chapter. The required measuring instruments are obvious from the type of measurement and are not described separately. Suitable instruments are listed in section 5.1. Before making an electrical check, a visual inspection of the subassembly concerned is recommended. Special attention should be given to the development of heat, contaminated or deformed elements, broken wires, defective soldered joints, etc. Such defects should be repaired before making the electrical check.

5.3.1 Power Supply (see circuit diagram 41314 S Bl.3)

Power consumption	17 VA ± 20 %
Secondary voltages of power transformer at both windings	$25\ V_{rms}$ ± 5 %
DC voltage at the charging capacitor C571	25 V ± 10 %
C591	26 V ± 10 %

Check voltages in the stabilizing circuits 41311-4.7 and 41314-4.9 according to circuit diagram 41314 S Bl.3. Tolerances of ± 10 % are permissible.

Output voltages (operating voltages) at the outputs "+", "–" and "±" of the printed cable harness 41311-4.5 ±18 V ±0.1 V

NOTE: Prior to the adjustment, follow the instructions given in sections 5.2.1 and 5.4.1.

Check to operating voltages of ±18 V ±0.1 V of the subassemblies at the respective connections according to the circuit diagram.

Measure the hum and noise voltages at the operating-voltage leads with an oscilloscope at AC supply voltages of 198, 220 and 242 V_{rms}. Hum and noise must be < 0.1 mV_{pp}.

The offset, i. e. the variation of the operating voltages, must be < 0.1 mV at AC supply voltage variations from 198 to 242 V_{rms}.

The power consumption of the subassemblies from the power supply must be < 450 mA for the +18-V lead and < 120 mA for the – 18-V lead.

Battery operation: If two separate DC voltages (24 V $^{+5}_{-2}$ V each) are fed to the battery sockets at the rear of the signal generator, the same values must be obtained as in the measurement of the output voltages.

NOTE: The power supply does not withstand permanent short circuit. Short circuits of 1 to 2 minutes do not cause damage unless they occur at very short intervals.

5.3.2 Oscillator

For the mechanical procedure to be followed for opening the oscillator, see section 4.19.3. The correlation of the frequency ranges and the oscillator segments is also shown in this section.

Checking the operating voltage of the oscillator (– 18 V): The operating voltage is fed to the oscillator segments from below via lead-through chokes (deviation network); see Fig. 5-1. Press the button of the frequency range concerned. Turn the tuning knob until the dial drum has made a full revolution. The operating voltage must be present with the pointer (coloured arrow) up to 1 cm beyond the scale ends. Further off, no operating voltage must be present.

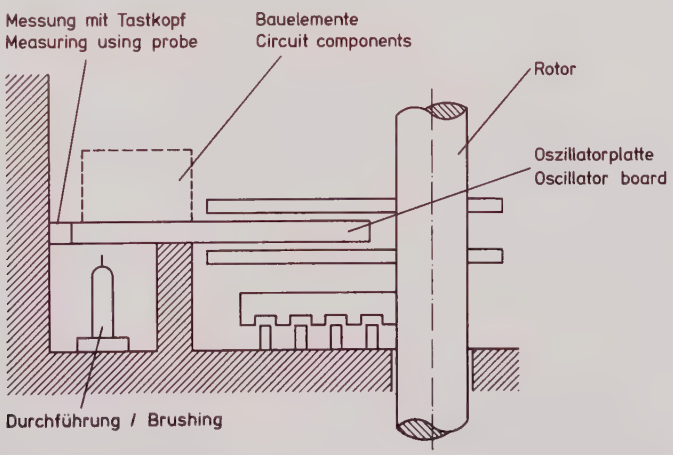


Fig. 5–1 Construction of oscillator

Checking the current consumption: No button must be pressed. Measure at the pushbutton assembly according to Fig. 5-2 using a milliammeter 0 to 10 mA, $Z_{in} < 10\ \Omega$. The current consumption should be 2 to 7 mA.

Checking the RF voltage: Measure the RF voltage at the star point of the isolating resistors R801 to R806 (output) with a UHF-DC Millivoltmeter Type URV ($Z_i > 20\ k\Omega$). Press the button of the frequency range being checked. Tune through the whole range. The RF voltage must be 30 to 70 mV.

At oscillator temperatures up to 60 C (heat with a hot-air blower), the output voltage must not drop below 30 mV. The waveform of the oscillator output voltages should be sinusoidal in the whole frequency range. A rough check can be made with a sampling oscilloscope (at K1). For precision measurements, use a test receiver and tune to any harmonic present.

Harmonic suppression
Ranges II, III, IV and V . . . . . > 30 dB
Ranges VI and VII . . . . . > 26 dB

Performance check of ranges II, III and VI being cut off by range VII: The diodes GI411, GI401 and GI371 short-circuit certain of the sections oscillator circuits and deviation networks of ranges II, III and VI when range VII is cut in. A voltage between +16 V and +18 V must be present at the cathodes of the diodes GI411, GI401 and GI371 if the ranges II to VI are selected. IF range VII is selected, a voltage between – 1.0 V and – 1.6 V must be present at the cathodes of the diodes GI411, GI401 and GI371.

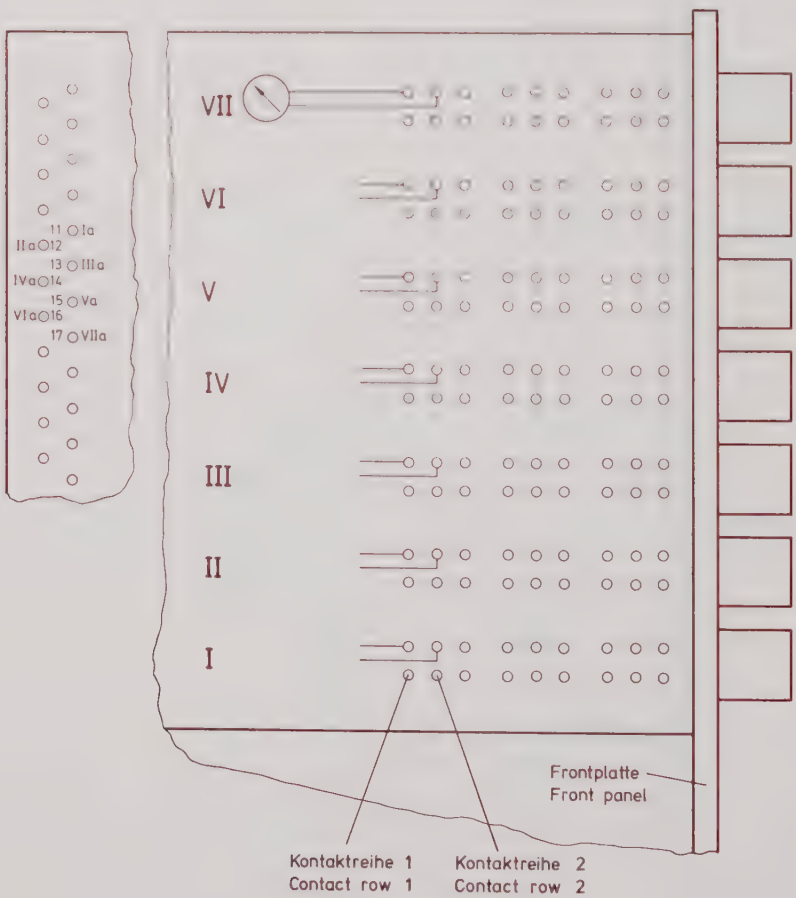


Fig. 5-2 Key set with test points

Checking the frequency deviation

Frequency deviation with DC: Unsolder link 112 in the deviation network 41314-2.100.25 and replace by a switch. Connect a frequency counter (FET 2 with 800-MHz plug-in) to the SMDA. Press the button of the frequency range being checked; no modulation must be present. A frequency deviation is produced by turning the switch replacing the soldered link 1-2 on and off. Measure the frequency deviation at the upper limit, at the centre and at the lower limit of the frequency range. The frequency deviation should be roughly equal at the three frequencies. The permissible departure of the value at the range ends from that measured at the centre is $< 4\,\%$. Remove the switch and resolder link 1-2.

Frequency modulation: Check according to section 3.2.3.5.

Checking the oscillator frequency: Proceed according to section 3.2.1.2.

5.3.3 FM Chokes and Operating-voltage Leads (see circuit diagram 41314 S Bl.1)

Since the FM chokes and the operating-voltage leads are not immediately accessible, it is recommended that the deviation network (section 5.3.16) and the operating voltages at the pushbutton contact rows 1 and 2 (Fig. 5-2) and soldering lugs Ia to VIIa (Fig. 4-7) be always checked first. For the mechanical procedure to be followed for withdrawing the FM chokes, see section 4.19.8.

DC voltage check: Unsolder cable K11 and transistor T42. Check the connection from C423 to C425 (resistance $< 1\,\Omega$). Measure the isolation of the line to chassis (resistance $> 1\,M\Omega$). Check cable K11: A DC voltage of about $+7.8\,V$ (without modulation) must be present at the inner conductor.

5.3.4 Buffer and AGC

For the mechanical procedure to be followed for withdrawing the subassembly, see section 4.19.11. Check the DC voltages according to the circuit diagram 41314 S Bl.2. Tolerances of $\pm 10\,\%$ are permissible. Separate the control circuit (unsolder the inner conductor K2 from lead-through choke D3). Feed in a DC voltage continuously adjustable from approx. $-9\,V$ to $-10\,V$.

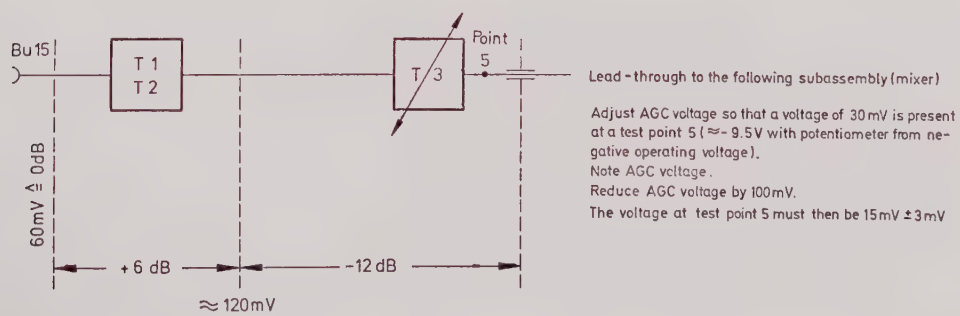


Fig. 5-3 Level schedule for the measurement of the RF levels at the buffer and AGC amplifier

RF level check: Test frequencies: 48 MHz (range II), 400 MHz (range VII). Measure with UHF-DC Millivoltmeter Type URV ($Z_{in} \geq 50\,k\Omega$; $C_{in} \leq 1\,pF$). See level diagram Fig. 5-3.

Checking the frequency response: The measurements are carried out with Polyskop SWOB II or SWOB III. Adjust the Polyskop as follows:

a) Put the EMF line in the upper third of the screen.

b) Set the output attenuator to − 20 dB and connect the RF output (A) with the RF input (B) via a 50-Ω cable.

c) Bring the cable line to coincidence with the EMF line by means of button "Vertical gain Y1". This line serves as reference line for the 0-dB amplification between (A) and (B).

Connect the RF output of the Polyskop with socket Bu15 and the RF input with soldering terminal 5. First apply a DC voltage of − 10 V to soldering terminal 3 so that the AGC circuit opens; then apply a DC voltage of − 9 V so that the AGC circuit closes and carry out the following measurements:

Frequency/MHz	50	100	200	300	400	500
Gain/dB with − 10 V at terminal 3	14±1	13±1	12±1	11.5±1	11±1	9±1
Gain/dB with − 9 V terminal 3	≥ 14	≥ 14	≥ 14	≥ 14	≥ 14	± 10

Table 6 Checking the frequency response of AGC

5.3.5 Mixer

The mixer consists of three printed circuit boards. Board 1: Low-pass filter preceding mixer 41314-5.11/2. Board 2: Mixer and null detector amplifier (calibration) 41314-5.12. Board 3: Low-pass filter following mixer 41314-5.14/2. For the mechanical procedure to be followed for withdrawing the subassembly, see section 4.9.11.

Checking the relays: Measure with a continuity tester at points a-(a), b-(b) and c-(c), d-(d) = no button pressed; a–c and e–b = range I button depressed; a–b = range II to VII buttons depressed. See Fig. 5-4. Press the frequency-range buttons one after the other.

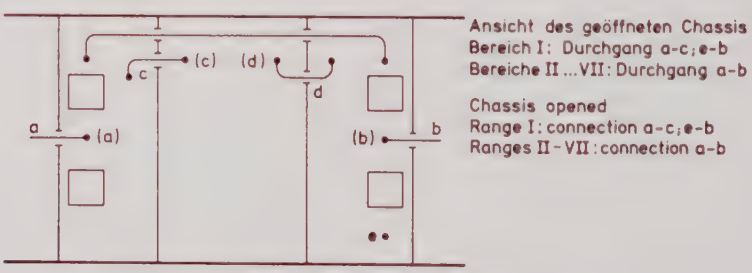


Fig. 5–4 Checking the relay of the mixer

Checking the mixer: Measure the signal voltage (≧ 1 V_{rms}) at C83 selectively (129 MHz) with the VHF-UHF Test Receiver Type ESU Measure the oscillator voltage at C74 selectively with the Test Receiver Type ESU. Measure the diode current at R84 with the DC-UHF Electronic Multimeter Type URV (DC input 1 : 1; Z_{in} = 1 MΩ) or with Type UGWD. The voltage drop resulting from the diode current must be approx. 600 mV.

Checking the null detector amplifier: Check the DC levels according to the circuit diagram 41314 S Bl.2. Observe the reading of meter J1 (zero beat indicator). Select range I and change the frequency tuning from the calibration mark to the left or right. For meter reading, see Fig. 5-5.

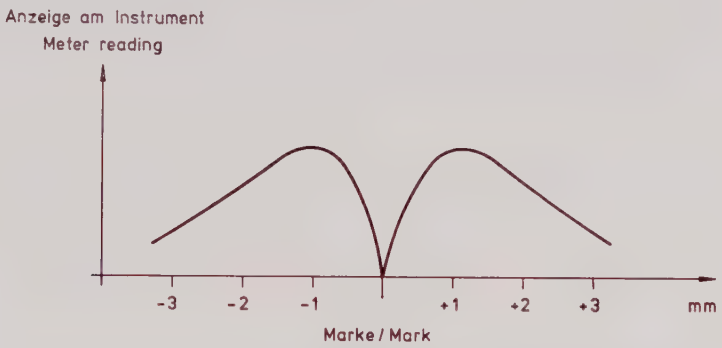


Fig. 5–5 Rated meter reading for checking of meter amplifier

Checking the frequency response: Measure as described in section 5.3.4.

a) Low-pass filter ahead of the mixer 41314-5.11/2: Connect the RF output of the Polyskop with soldering terminal 47 and the RF input with soldering terminal 8. At a frequency $\leqq$ 180 MHz (129 to 179 MHz) the attenuation must then be 15 $\pm$1 dB. At 220 MHz the attenuation must be greater than 25 dB.

b) Low-pass filter after the mixer 41314-5.14/2: Connect the RF output of the Polyskop with soldering terminal 10 and the RF input with terminal 22. In the frequency range 0.4 to 50 MHz the gain must be 24 $\pm$1 dB.

c) Mixer 41314-5.12 and low-pass filter after the mixer 41314-5.14/2: Connect the RF output of the Polyskop with soldering terminal 10 and the RF input with terminal 22. Apply an RF voltage of 20 mV to soldering terminal 10, which corresponds to an attenuator position of $-$30 dB on the Polyskop. In the range 130 to 180 MHz the gain must then be 14 $\pm$2 dB.

5.3.6 Crystal Stage

For the mechanical procedure to be followed for removing the crystal stage, see section 4.19.7. Measure the operating voltage (+18 V) at the lead-through choke (D33) of the crystal stage. The operating voltage must be present in frequency range I; in the other ranges, no operating voltage must be present. Check the DC voltages according to the circuit diagram 41314 S Bl.2 in the frequency range I. Measure the output voltage at socket Bu27 of the crystal stage, using the UHF-DC Millivoltmeter Type URV plus Insertion Unit terminated with 50 Ω. It must be $>$ 1.0 V_{rms}. Measure the output frequency at Bu27 with the Electronic Counter Type FET 2 (Z_{in} = 50 Ω) or Frequenzkontroller. It must be 129 MHz $\pm$10 kHz.

For **adjustment,** see section 5.4.5.

5.3.7 Second-output Amplifier

For the mechanical procedure to be followed for removing the subassembly, see section 4.19.10. Check the DC voltages according to circuit diagram 41314 S Bl.2. Tolerances

of ±10 % are permissible. No modulation should be cut in. Measure the RF levels at 0.4 MHz (range I) and 400 MHz (range VII) with the UHF-DC Millivoltmeter Type URV (Z_{in} ≥ 50 kΩ, C_{in} ≤ 1 pF). The attenuation between points 27 and 24 should be approximately 10 dB. The output voltage into 50 Ω must be between > 15 and < 45 mV_{rms} at attenuator settings < 0.5 V_{EMF} and < 60 mV_{rms} at attenuator settings > 0.5 V_{EMF}.

Adjustment: Adjust the attenuator pad R210 (in the output stage 41314-5.21/2) such that at an attenuator position of – 20 dBV the voltage at the RF OUTPUT II is 20 mV at 115 MHz (see Fig. 5-16).

Checking the frequency response: Measure as described in section 5.3.4. Connect the RF output of the Polyskop with soldering terminal 27 and the RF input with socket Bu5 RF OUTPUT II. In the range 0.4 to 480 MHz the attenuation must be 10 ± 1 dB.

5.3.8 Buffer and Modulator

For the mechanical procedure to be followed for removing the subassembly, see section 4.19.10. Check the DC voltages according to the circuit diagram 41314 S Bl.2. Tolerances of ± 10 % are permissible. No modulation should be cut in. Measure the RF levels as described in section 5.3.7 (level dicgram, Fig. 5-16). The input voltage at Bu15 should be about 50 mV and the output voltage at C161 (point 23 on 41314-5.15/2) 130 mV, min. Level variations of ± 2 dB are permissible.

Checking the modulator: Select range I and adjust for a frequency of 1 MHz. Measure the levels according to the circuit diagram 41314 S Bl.2, using the UHF-DC Millivoltmeter Type URV (Z_{in} = 50 kΩ, C_{in} ≦ 1 pF). Then cut in modulation. Set the switch **8** for f_{mod} = 1 kHz, AM switch to INT. and adjust knob **11** for 85 % amplitude modulation. Measure the AF distortion at the output Bu14 for connection of the VOR-ILS Unit, using a distortion meter, such as Type FTZ. To do so, adjust potentiometer R130 (in the modulator 41314-5.15/2) starting from its midway position so that the AF distortion is at a minimum at 115 MHz and 335 MHz. At the attenuator setting 0 dBV the AF distortion must be less than 2.5 % in all frequency ranges. The gain between the points 27 and 23 should be 9 dB ± 1.5 dB.

Checking the modulation feedback: Check the modulator and adjust for f_{mod} = 1 kHz and m = 50 %. Measure the AF level at the collector of T9. It should be about 0.3 V_{pp}. Disconnect cable K5 from socket Bu18. The AF level at the collector of T9 should then rise to about 2.4 V_{pp}. If no AF voltage is present, check the AGC amplifier according to section 5.3.12. If no meter reading is obtained, check the continuity from R148 to cable K7.

Modulation frequency response: Set the AM selector to EXT. and adjust the rotary knob "AM" for a modulation depth of 80 %. Modulation frequency f_{mod} = 90 Hz and 150 Hz and the carrier frequency = 115 MHz and 335 MHz. At a constant level at input AM-EXT., the fluctuations of the voltage at the output for connection of the VOR-ILS Unit, Bu14.1, Bu14.2, Bu14.3, to chassis must not be greater than 2×10^{-4}. At excessive fluctuations, the correcting network R165, C165 at the emitter of T9 must be adjusted by slightly changing R165.

Checking the frequency response: Measure as described in section 5.3.4. Connect the RF output of the Polyskop with soldering terminal 27 and the RF input with terminal 23. In the range 0.4 to 480 MHz the gain must be 7 ± 1.5 dB. The balancing potentiometer R130 affects the gain independent of the frequency.

5.3.9 Output stage

For the mechanical procedure to be followed for removing the subassembly, see section 4.19.10. Check the DC voltages according to the circuit diagram 41314 S Bl.2. The

emitter voltage of T25 is adjusted with R222, so that output voltage 500 mV and modulation depth 95 % also for frequencies > 400 MHz. Measure the RF levels at 0.4 MHz (range I) and 400 MHz (range VII) with the UHF-DC Millivoltmeter Type URV ($Z_{in} \geqq 50\ k\Omega$; $C_{in} \leqq 1\ pF$). The input voltage must be between 12 and 200 mV and the output voltage about 700 mV. The RF level is adjusted with R210 (see section 5.3.7).

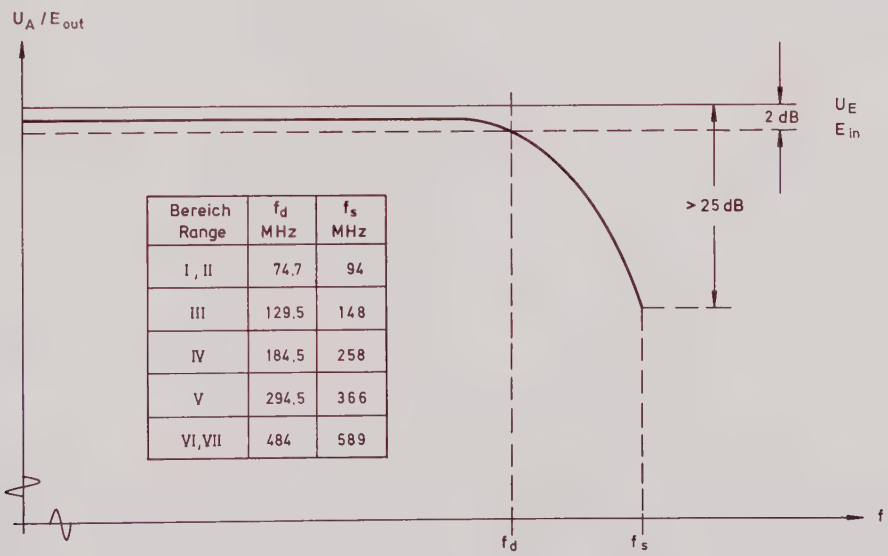
Checking the frequency response: Measure described in section 5.3.4. Connect the RF output of the Polyskop with the soldering terminal 44 and the RF input with terminal 46. In the range 0.4 to 480 MHz the gain must be 16 ±1.5 dB, if minimum attenuation is adjusted with R210.

5.3.10 Filter

For the mechanical procedure to be followed for removing the subassembly, see section 4.19.10.

Checking the relays: Check the connection between the lead-through to the output stage, check point 46 and the inner conductor Bu19 with a continuity tester. If none of the frequency-range buttons I to VII is depressed, there must be no through-connection. Press the buttons I to VII one after the other; a through-connection should exist in each case.

Attenuation characteristic: Unsolder link 46 ⟷ 6 (41314 S Bl.2) at capacitor C252 and apply a voltage of about 0.5 V_{rms} (20 MHz to 600 MHz) from a signal generator ($Z_{out} = 50\ \Omega$). Measure the voltage at the filter output (inner conductor Bu19) terminated with 50 Ω. The output voltage should comply with the following curve if buttons III to VII are depressed one after the other:



Bereich Range	f_d MHz	f_s MHz
I, II	74.7	94
III	129.5	148
IV	184.5	258
V	294.5	366
VI, VII	484	589

Fig. 5–6 Voltage at the filter output

5.3.11 Attenuator

For the mechanical procedure to be followed for removing the attenuator, see section 4.19.4. The attenuator can be checked within the set. Feed a test voltage to Bu22 and measure it at the signal-generator output. The SMDA must be switched on (overload protector).

Test setup

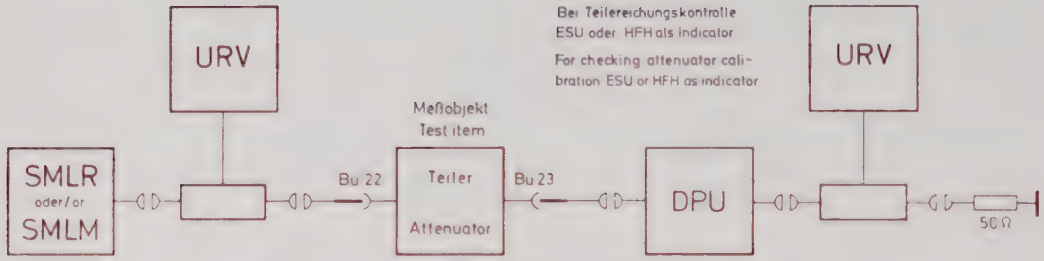


Fig. 5-7 Test setup for checking the attenuator function

Attenuator function: When the attenuator is turned through its range, the voltage at the voltmeter must decrease or increase uniformly (no jumps).

Scale calibration: Adjustments: Set the attenuator to 0 dBV using the crank-type knob and adjust the attenuator set to 120 dB. Increase the voltage of the SMDA (max. 1 V_{rms}) until the indication of the receiver voltmeter is about ¾ of full-scale value. Note this value. Set the SMDA to 0.4 MHz, 50 MHz and 400 MHz. Vary the attenuations of the attenuator set and of the SMDA attenuator inversely by equal amounts (e. g. 10 dB) and read the voltmeter indication. The input voltage of the attenuator must be kept constant. For this purpose, check the input voltage with the URV insertion head (rough check), or, still better, the rectified voltage (approx. 0.7 V DC voltage) at the output of the meter diode GI260 (C260) according to Fig. 27 and stabilize with the signal-generator voltage.

The voltmeter reading (test-receiver reading) may vary by < 1 dB.

Meter diode

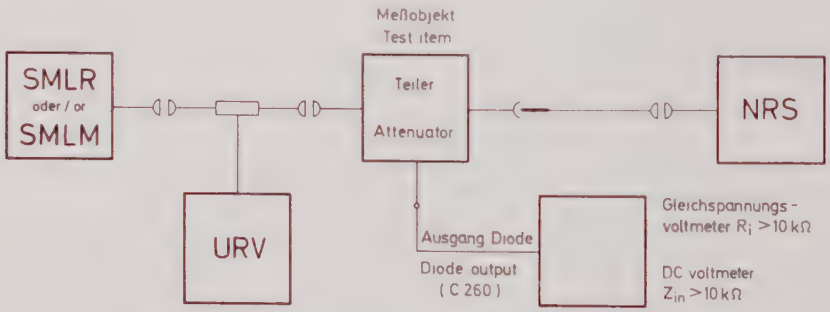


Fig. 5-8 Test setup for checking the diode of the attenuator

Vary the frequency in the range 0.4 to 480 MHz at a constant RF voltage across the test item (SMDA attenuator). The DC voltage at the output (C260) of the diode GI260 must be 0.7 V ±5 % if the supply voltage = 0.7 V (corresponding to 1.4 V EMF). The (rectified) DC voltage must not vary more than 1 % in the wohle frequency range.

5.3.12 AGC Amplifier

For the mechanical procedure to be followed for removing the attenuator with AGC amplifier, see section 4.19.4. The performance check can usually be made if the cover of the AGC amplifier is unscrewed (accessible from the bottom of the signal generator). Check the DC voltages according to circuit diagram 41314 S Bl.2. Tolerances of ±10 % are per-

missible. These values hold for an RF voltage of 0.7 V ±10 % at Bu22 (attenuator input) if the AGC amplifier is in full operation.

AGC voltage

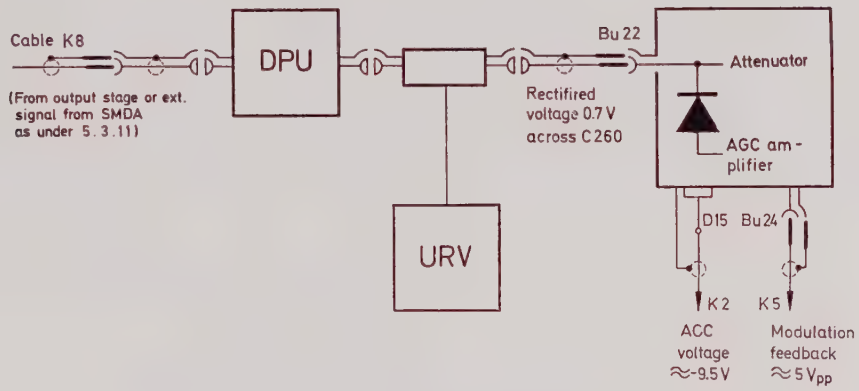


Fig. 5-9 Test setup for checking AGC voltage

Test frequencies are 0.4 and 480 MHz; no modulation is cut in. If the input votlage at Bu22 is decreased, the AGC voltage at D15 (K2 disconnected) must change by ΔE. Adjust the attenuator set to 0 dB corresponding to about 0.7 V at Bu22 and measure the AGC voltage. The rating is −9.5 V ±5 %. Note the accurate value measured for reference. Adjust the attenuator set to 6 dB; the AGC voltage must then rise by about 1.75 V.

Measuring the modulation feedback: Apply a modulated signal (50 % modulation; f_{mod} = 1 kHz). Connect cable K8 to Bu22 if the voltage is taken from the SMDA itself. Measure at Bu24 (inner conductor) with the Millivoltmeter Type UVN ($Z_{in} \geqq 100$ kΩ; $C_{in} < 50$ pF). The voltage level should be 3.75 V_{pp} ±10 %.

Deviation measurement socket: Feed a test signal at a frequency the same as that of the SMDA to output **16**. Set the output attenuator to the points marked green (> 1 W, < 1 W) and feed the following voltages to output **16:**

Attenuator setting	Test voltage at **16**
>1 W = 0.2 V_{EMF}	0.7 V 3.2 V
<1 W = 1 V_{EMF}	0.1 V 0.7 V

Table 7 Checking of the deviation measurement socket

With an IF of 111 kHz, a voltage of ≧ 20 mV to chassis must be present at Bu7R.

Checking the test output Bu14 for the VOR-ILS unit: At the socket Bu14.1, the following voltages must be measured to chassis (Bu14.2,3): a DC voltage of approximately 0 ±25 mV (measured with a DC voltmeter, $R_{in} \geqq 10$ MΩ); an AF voltage of approximately 3.5 V at 50 % modulation (measured with the Millivoltmeter Type UVN, $Z_{in} \geqq 10$ kΩ). When the contacts .4 and .5 of the socket Bu14 are short-circuited, the carrier at the output Bu14.1 must be attenuated by at least 40 dB.

Adjustment of AGC amplifier and Rectified-voltage compensator see section 5.4.4.

5.3.13 Overload Protector

For the mechanical procedure to be followed for removing and checking the overload protector, see section 4.19.5.

Checking the relay function: Check connection (test voltage ~ 1 V) between the inner conductors of Bu25 and of Bu26 with a continuity tester. If no operating voltage is present, there must be no through-connection. If the operating voltage of +18 V or –18 V is present, a through-connection should exist.

Response threshold with DC voltage

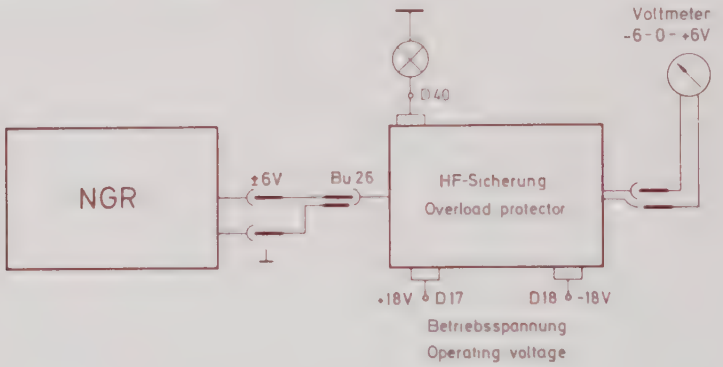


Fig. 5–10 Test setup for checking the threshold of the overload protector at DC

Measurement: Starting from 0 V, adjust the DC voltage to + 7 V and – 7 V. The voltmeter reading must rise according to the adjusted DC voltage and drop back to 0 when the relay operates. The maximum voltage readings give the response thresholds: The positive response threshold must be at +2 to +7 and the negative response threshold at – 2 to – 7 V.

Adjust according to section 5.4.7.

Response threshold with AC voltage

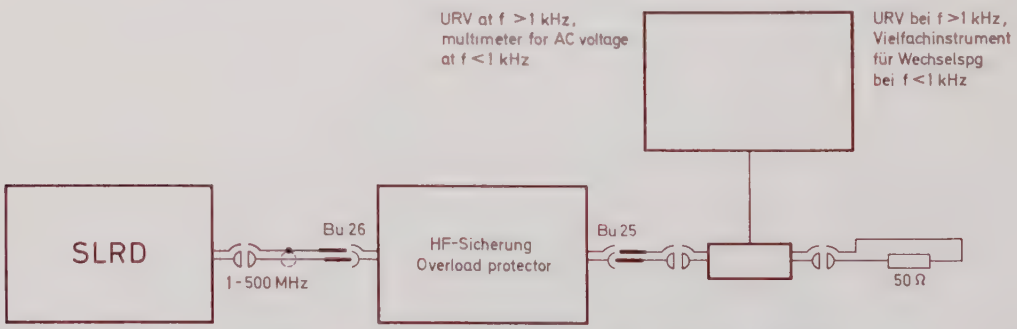


Fig. 5–11 Test setup for checking the threshold of the overload protector at AC

Measurement at test frequencies 10 MHz, 50 MHz and 490 MHz: Increase the signal-generator voltage starting from 0. The voltmeter reading increases according to the adjusted voltage and drops back to 0 when the relay responds. The maximum voltage readings give the response thresholds.

Frequency	RF voltage
10 MHz 50 MHz 490 MHz	4.0 to 6.5 V

Table 8 Threshold of the overload protector

When the response threshold is exceeded (overload protector responds), the red lamp on the front panel must blink. In the transition region, the lamp lights. NOTE: The response threshold is affected by the length of the connecting cable.

5.3.14 Modulation Generator (in the Modulation Unit)

For the mechanical procedure to be followed when removing and checking the modulation unit, see section 4.19.2. Check the DC voltages according to circuit diagram 413141-6 S. Check the output voltage, output frequency, switch functions and distortion factor according to section 3.2.3.

5.3.15 Meter Amplifier (in the Modulation Unit)

For the mechanical procedure to be followed for removing and checking the modulation unit, see section 4.19.2. Check the DC voltages according to circuit diagram 413141 S. At full-scale deflection on the meter **5** an AC voltage of about 7.5 mV must be present at the input of the amplifier B1. Measure the AF level with the Millivoltmeter Type UVN ($Z_{in} \geqq 100\ k\Omega$; $C_{in} < 50$ pF). For checking the attenuator performance, set switch **3** to MOD. GEN. and vary knob **8** until an AF voltage of 1 V is present at R10 (contact 1 on S2). At the other attenuator resistors the following voltages must be measured: R11 → 400 mV, R12 → 100 mV, R13 → 40 mV, R14 → 10 mV.

Frequency response of indication: Feed 1 V_{rms} to input Bu3 AM EXT. from the RC Oscillator Type SRB covering the frequency range 10 Hz to 1 MHz. Adjust **11** so as to obtain a deflection of 80 % of the range of indication at f = 1 kHz. With a constant input voltage, the meter reading may vary within the following limits (referred to the indication at f = 1 kHz): 30 Hz to 20 kHz $< \pm 0.5$ scale division.

The **adjustment** is described in section 5.4.8.

5.3.16 Deviation Network

For the mechanical procedure to be followed for removing the deviation network, see section 4.19.9. The deviation network is checked within the signal generator. Check the DC voltage according to circuit diagram 41314 S Bl.1. A tolerance of ±5 % is permissible.

Checking with frequency modulation: For the **test setup** see Figs. 3-15 in section 3.2.3.5 and 3-16 in section 3.2.3.6 (measurement of frequency deviation). Adjust the frequency modulation for a deviation of 10 kHz at f_{mod} = 1 kHz (indication on the modulation unit). Check the FM deviation at a medium frequency of each range. The rated FM deviation is 10 kHz ±0.65 kHz. Correct, if necessary, according to section 5.4.3.

Narrow-band sweeping: Check according to 3.2.6.

5.3.17 Connectors for the Frequenzkontroller

AC supply: Check the AC supply voltage at the socket for the Frequenzkontroller (Bu70, Bu71) at the rear of the signal generator. Voltage must be present if the power switch is depressed. Check the RF OUTPUT II for driving the Frequenzkontroller according to sections 3.2.4 and 3.2.6. Check the synchronization input according to section 5.4.2. Deviation with DC measured via synchronization input. Check the control leads at the multipoint connector Bu7 (at the rear) by means of a continuity tester according to the following table:

Range button depressed	Range (MHz)	Connections at Bu7 between contacts
I	0.4 - 48	H ⟷ A and B ⟷ F
II	47 - 74.7	H ⟷ D and B ⟷ F
III	74 - 129.5	H ⟷ D and B ⟷ L
IV	129 - 184.5	H ⟷ E and B ⟷ K
V	183.5 - 294.5	H ⟷ E and B ⟷ J
VI	293 - 404	H ⟷ E and B ⟷ N
VII	401 - 484	H ⟷ E and B ⟷ N

Table 9 Check the control leads at the multipoint connector Bu7

Contacts M and P are not wired.

Deviation measurement output see section 5.3.12.

5.4 Trimming Instructions

Procedures for trimming and the relevant criteria are described in this chapter. The required test setups are referred to in the performance check instructions for the individual subassemblies.

5.4.1 Power Supply

Measure the output voltages of +18 V and −18 V to chassis at the operating-voltage leads, using a voltmeter with an accuracy better than 0.5 %. Adjust with R662 (in 41314 S Bl.3) for +18 ±0.1 V, R682 (in 41314 S Bl.3) for −18 ±0.1 V.

NOTE: Make the adjustment only if the frequency accuracy, deviation accuracy and output power do no longer conform to the specifications of section 1.3. When adjusting the operating voltages, check the frequency, deviation, output voltage and overload protection (see section 3.2.1).

5.4.2 Oscillator

The replacements for the oscillator are adjusted at the factory.

Current consumption: (Adjustment of operating points of transistors): Measure the current consumption of the oscillators according to section 5.3.2. Adjust for maximum RF amplitude at cable K1, using the associated potentiometers. The current consumption must be 2 to 7 mA. Turn the potentiometers counterclockwise until the current consumption referred to the maximum RF amplitude becomes less in ranges II to III by 20 %, in range IV by 10 %, in ranges V, VI and VII by 0.8 mA.

When the oscillator temperature rises to 60 °C, the RF amplitude must not be less than 30 mV (across cable K1, which is terminated with 50 Ω). If this value is not attained, the oscillator current must be increased. See "Output voltage" (penultimate paragraph in this section).

Adjustments

Range	Potentiometer
II	R 401
III	R 391
IV+I	R 381
V	R 371
VI	R 361
VII	R 411

Table 10 Adjustment of current consumption

Frequency range: Measure the frequency according to section 3.2.1.1. (It is possible to measure directly at the oscillator output with a sensitive frequency meter.) First make coarse frequency adjustments alternately at the highest and at the lowest frequency of the range.

NOTE: Prior to the adjustment, set the pointer to the centre of the scale window by means of the grub screw in the button (corresponds to the centre of the adjustment range; 60 mm ±0.5 mm from left or right border of scale window). The oscillator frequencies are given in the following table:

Range	Segment No.	Frequency Signal generator MHz		Frequency Oscillator MHz			Adjust with			Tolerance at		Permissible scale error over the range
		low	high	low	medium	high	low	medium	high	coarse adj. MHz	fine adj. %	
I [1])	41313-2.8	0.4	48	129	152.8	176.6	—	—	—	—	—	80 kHz ±1.2 %
II	41314-2.6	47	74.7	47		74.7	L 400		C 404	±0.8	±0.1	±0.3 %
III	41313-2.7	74	129.5	74		129.5	L 390		C 394	±1.0	±0.1	±0.3 %
IV	41313-2.8	129	184.5	129	152.8	184.5	C 388 [2])	L 380	C 384	±1.0	±20 kHz	to 177 MHz see range I; from 177 MHz ±0.3 %
V	41314-2.9	183.5	294.5	183		294	L 370		C 374	±2.0	±1 %	±0.3 %
VI	41314-2.10	293	404	293		404	L 360		C 364	±3.0	±0.1	±0.3 %
VII	41314-2.11	401	484	401		484	C 418		C 414	±3.0	±0.1	±0.3 %

Table 11 Adjustment of oscillator frequency

[1]) Range I is obtained by conversion of range IV (129 to 184.5 MHz) with a fixed crystal frequency.

[2]) Turn C388 to stop and then continue adjustment with L380 at f = 129 MHz.

If the required scale accuracy is not attained in range I, the capacitance of C3813 must be increased in the case of negative errors and decreased for positive errors with due consideration of the temperature coefficient.

After the coarse frequency adjustment, adjust the frequency deviation as described below. Adjust the output voltage as described below under "Output voltage". Make the fine frequency adjustment; then check the frequency deviation again. Adjust alternately until all tolerances are kept to. Also observe the amplitude adjustment. Check the current consumption during the adjustment (see above). Check the sinewave form of the output voltage with a sampling oscilloscope. No distortion must be visible on the screen. If there is a distortion, reduce the current, taking into consideration the paragraphs "Current consumption" and "Output voltage" in this section.

Deviation (Constant deviation throughout the frequency range): Check for constant frequency deviation with a low-impedance voltage of ±0.84 V ±1 % applied alternately to test point 1 (in circuit diagram 41314 S Bl.1). Adjust alternately at the highest, a medium and the lowest frequency of the range converned.

Range		Adjust at frequencies (MHz)			Adjust with			Deviation (with DC)	Checking interval MHz
		low	medium	high	low	medium	high		
II	– 2.6	47	50	74.7	C 409	R 459	C 401		1
III	– 2.7	74	102	129.5	C 399	R 460	C 391		2
IV+I	– 2.8	129	157	184.5	C 389	R 461	C 381	40 kHz	2
V	– 2.9	183.5	238	294.5	C 379	R 462	C 371	±1 %	4
VI	– 2.10	293	348	404	C 361	R 463	C 369		4
VII	– 2.11	401	442	484	C 411	R 464			3

Table 12 Adjustment of deviation

If the required frequency deviation cannot be obtained by means of the capacitors C409, C399, C389, C379, C401, C391, C381, C371, the capacitance of the parallel capacitors marked "Trimmwert" (factory-adjusted) can be increased or decreased (do not alter the temperature coefficient).

After having adjusted for constant deviation throughout the frequency range, check the frequency range and adjust, if necessary. If the frequency is readjusted, check again for constant deviation. Repeat the two adjustments alternately until a deviation of 40 kHz ±1 % is obtained at all points of adjustment. Also observe the amplitude adjustment of the output voltage as described below. Check the deviation with DC in intervals of 0.5, 1, 2 and 4 MHz, respectively in the whole frequency range (see table 8). A departure of ±4 % from the rated deviation of 40 kHz is permissible.

Deviation with DC measured via synchronization input (Deviation of the DC input): Alternately feed +1.1 V and –1.1 V with low impedance to socket Bu6. SYNCHRONISATION. The resulting frequency variation is the deviation which can be adjusted according to the following table:

Range		Frequency MHz	Adjust with	Deviation (with DC) kHz
I	41313 – 2.8	24	R 491	7.5
II	41314 – 2.6	60	R 492	60
III	41313 – 2.7	100	R 493	60
IV	41313 – 2.8	160	R 494	120
V	41314 – 2.9	240	R 495	120
VI	41314 – 2.10	350	R 496	125
VII	41314 – 2.11	440	R 497	125

Table 13 Adjust the frequency deviation

Output voltage: Measure the oscillator output voltage according to section 5.3.2. Adjust the output voltage according to the following table. Note that this adjustment influences the oscillator frequency and the deviation. Correct, if necessary. Check the oscillator for temperature stability, as described above under "Current consumption".

Range	Adjust with	Voltage mV_{rms}
I	—	—
II	C 407	50 to 80
III	C 397	50 to 80
IV	C 387	50 to 80
V	C 377	50 to 80
VI	C 367	50 to 70
VII	C 417	40 to 70

Table 14 Adjust the output voltage

If the voltage is higher than required, reduce the oscillator current. The RF voltage must be checked in the ranges II, III and IV at the reactance diodes. Measure with a probe voltmeter ($Z_e \geq 1\ M\Omega$; $C_e \leq 0.5$ pF) directly at the reactance diodes. The maximum permissible voltage is 3.5 V_{rms}; if necessary, reduce the oscillator current. Observe the output voltage.

Range	II	III	IV+I	V	VI	VII
Reactance diode	GI 400	GI 390	GI 380	GI 370	GI 360	GI 410

Table 15 RF voltage at the reactance diodes

At oscillator temperatures $\leqq 60\ ^{\circ}C$, the output voltage must not be less than 30 mV.

5.4.3 Frequency Modulation

For the **test setup** see Fig. 3-15.

Modulation setting: Set FM switch to INT. Set **8** switch for $f_{mod} = 1$ kHz. Adjust potentiometer **18** so as to obtain a deviation of 10 kHz or 25 kHz or 50 kHz on the Frequency Deviation Meter Type FMV with the signal generator tuned to 200 MHz (reference frequency). Check the frequency deviation at the lower and the upper limit of all frequency ranges. Indication of deviation meter 10 kHz ± 3 % or 25 kHz ± 6 %.

5.4.4 AGC Amplifier and Rectified-voltage compensator

For the **test setup** see Fig. 3-2 in section 3.2.1.2.

Measure the RF output voltage at **16**. Set the output attenuator for 1 V EMF. Select test frequency of 60 MHz (range III). Adjust the output voltage to 0.5 V_{rms} ± 2 % with R273. Check the output voltage in the other ranges according to section 3.2.1.2.

Adjustment for the VOR-ILS output: Interrupt the connection from cable K19 to soldering terminal 6 of the rectified-voltage compensator 41314-17.3. Connect a DC voltmeter to

contact 1 of the VOR-ILS unit and adjust potentiometer R276 so that a symmetrical deflection about 0 V is obtained when measuring the output voltages at the frequencies 115 MHz and 330 MHz. The maximum permissible deflection is ±25 mV.

Re-establish the connection between cable K19 and soldering terminal 6 on 41314-17.3. Adjust as follows, setting the voltages at the VOR-ILS output Bu14.1 with an accuracy of 1 ‰.

a) Remove cable K18 and adjust the voltage 0 ±10 mV at socket Bu14.1 with R322.

b) Reconnect cable K18. Connect contacts 4 and 5 of socket Bu14 and adjust with R325 – 3.5 V at Bu14.1 in case of carrier suppression.

c) Adjust a modulation depth of 40 %, the frequencies AF amounting to 90 Hz and RF to 115 MHz. Adjust with R327 0.992 V_{rms} at Bu14.1. (Measure the modulation depth with an accuracy of 1 ‰, e. g. with the modulation depth meter for VOR and ILS signals.)

The adjustments a) to c) must be repeated cyclically, since they affect each other.

5.4.5 Modulator

The measurement is made as described in section 5.3.8.

5.4.6 Crystal Stage

Test setup

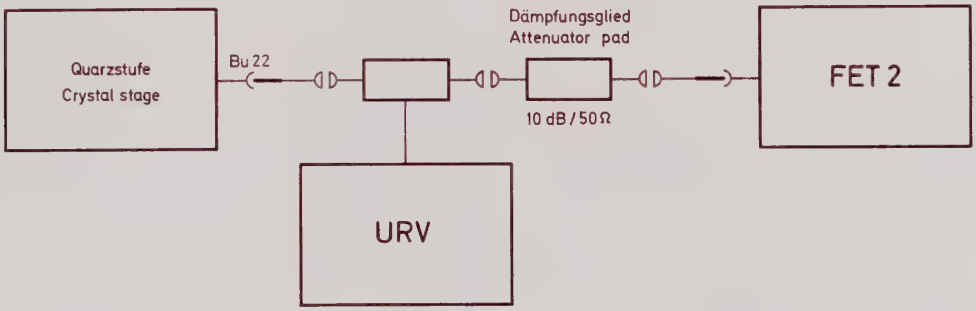


Fig. 5–12 Test setup for checking the crystal stage

Start of oscillations: Adjust C434 so that the oscillations are just initiated. Then advance C434 another 5° in the same direction (safety margin).

Spurious resonances: Turn the capacitor C431 through its range and observe the output frequency. No frequency jumps are allowed to occur. The output frequency must be 129 MHz ±7 kHz.

Output voltage: Adjust C431 for maximum output voltage, i. e. > 1.0 V into 50 Ω.

5.4.7 Overload Protector

Test setup: Feed a voltage of 5.5 V_{rms} (f = 60 MHz) to Bu26 of the overload protector or to the RF output Bu1 of the SMDA. Terminate Bu25 with 50 Ω via a voltmeter with insertion unit (see also section 5.3.13). Vary potentiometer R322 until relay Rs1 responds. Check according to section 5.3.13 at other frequencies and with DC.

5.4.8 Modulation Generator

For the **test setup** see Fig. 3-7 in section 3.2.2.1 and Fig. 3-8 in section 3.2.2.2.

Output voltage: The output voltage must be = 1.0 V into 200 Ω (at Bu4) in all frequency ranges. For this purpose, the amplitude control **8** must be turned fully clockwise.

Frequency: Select the fixed frequency 300 Hz with R141. For this purpose, set switch **7** to position 0.3 kHz and knob **10** to position CAL. Adjust C3 so that the departure from the rated frequency is ± 0.5 % at all adjustable frequencies. Find a good compromise. Adjust the fine frequency tuning with R144 at 270 Hz (switch **7** at 0.3 kHz and knob 10 at – 30 Hz).

5.4.9 Meter Amplifier

Output voltage indication of modulation generator

Test setup: Measure the output voltage of the modulation generator at output **20**. Setting of control knobs: Type-of-indication switch S12 to MOD. GEN. INDICATION switch to 100, switch **7** to 1 kHz.

Adjustment: Adjust the voltage at output **20** by means of R36 to obtain a reading of 100 scale divisions (full-scale deflection) on meter J2 with an output voltage of 1 V ± 2 % at output **20**.

Check: Check the other ranges of indication according to the following table:

Voltage at **20** [1]	Reading J 2	
1 V_{rms} ± 2 %	100 divisions	
0.4 V_{rms} ± 2 %	40 divisions	[2]
0.1 V_{rms} ± 2 %	100 divisions	
0.04 V_{rms} ± 2 %	40 divisions	[2]
0.01 V_{rms} ± 2 %	100 divisions	

Table 16 Check the ranges of indication

[1] adjusted with the AMPLITUDE control 8.
[2] corresponds to full-scale deflection.

Frequency-deviation indication: Check the indication of frequency deviation after the adjustment according to sections 5.4.2 and 5.4.3 have been made.

For the **test setup** see Fig. 3-15 in section 3.2.3.5. Feed a voltage of 1.6 V_{rms} (f = 1 kHz) to the FM EXT. input Bu2 from an AF generator.

Setting of control knobs: Type-of-indication switch S12 to FM, INDICATION switch S13 to 10, FM switch S9 to EXT., deviation control **18** for 10 kHz (referring to frequency deviation meter).

Adjustment: Adjust potentiometer R35 for full-scale deflection on meter J2. Check the reading at 40 Hz, 300 Hz and 20 kHz. The maximum permissible departure is ± 0.5 scale division.

Indication of amplitude modulation

For the **test setup** see Fig. 3-10 in section 3.2.3.1.

Setting of control knobs: Select 60 MHz (range III) on the SMDA, and set type-of-indication switch S12 to AM, INDICATION switch S13 to 100, AM switch S8 to INT. Adjust AM control **11** for 70 % modulation (measured at the RF output).

Adjustment: Adjust potentiometer R37 for a meter reading of 70 % (corresponding to 70 % modulation).

Check: Check the indication at the signal-generator frequencies of 0.4 MHz and 400 MHz. The maximum permissible departure is 6.5 %.

5.4.10 Automatic IF Generation

For **test setup** see Fig. 3-1 in section 3.2.1.1.

Measurement: Feed a voltage of +14 V to the socket 7R on the rear wall of the signal generator via an 82-kΩ resistance. Vary the frequency of the SMDA at the beginning, in the middle and at the end of each frequency range switching the applied DC voltage on and off.

Adjustment: Adjust the frequency variation with R150 (413141-5 S) such that a mean value of 110 kHz ±12 kHz is obtained.

5.4.11 Mixer

Measure at RF output II (Bu5) with a selective voltmeter (e. g. Type ESU) tuned to the frequency of the crystal oscillator (129 MHz). Select frequency range I on the SMDA. (If the crystal oscillator is operating, the covers of the subassemblies must be closed.)

Adjustment: Adjust trimmer C89 for minimum crystal-oscillator voltage at the RF output.

5.5 Calibration of the Subassemblies

5.5.1 Oscillator: Zero Beat in Frequency Range I

Prior to calibration, adjust the oscillator according to section 5.4.2.

Calibration procedure: Turn the scale drum by 90° and affix to its left side a pointer for calibration marking. Adjust the pointer so as to keep the indicating error as small as possible over the entire range I (0.4 to 48 MHz). Then turn the scale clockwise ($f < 0.4$ MHz) until zero beat is indicated on meter **29** (see Fig. 5-5). Mark this point.

5.5.2 Attenuator

For checking the performance of the attenuator, it must be withdrawn from the signal generator (see section 4.19.4). Feed the test voltage into Bu22 and measure at Bu23. The circuit board 41314-3.10.7 must be inserted and connected up.

Checking the DC resistance

Test setup

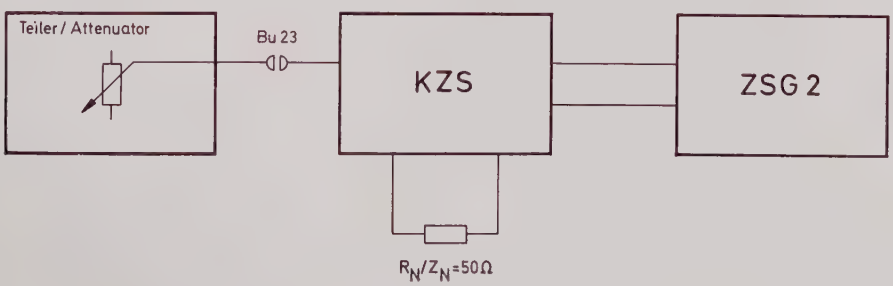


Fig. 5–13 Checking the DC resistance

Measurement: Turn the attenuator through its range. The resistance must be 50 Ω ± 10 %.

Attenuator calibration

Test setup

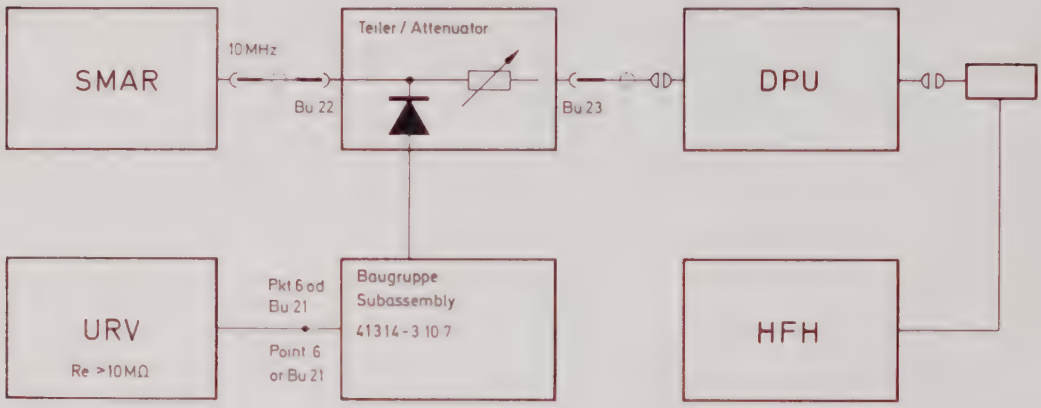


Fig. 5–14 Test setup for attenuator calibration

Attenuator performance: When turning the attenuator through its range the voltage indicated on the voltmeter must increase or decrease uniformly (no jumping).

Scale calibration: Efficient RF shielding must be ensured in order to measure also high attenuations. Solid-jacket cables are to be used for all connecting cables. Connect the calibrated attenuator Type DPU with cable K9 and an adapter to the attenuator. Keep the line between the generator Type SMAR and the attenuator as short as possible. Tighten down the plug-and-socket connections. The input voltage can be observed on the DC voltmeter type URV on the VOR-ILS unit. It is advisable to use a stabilizer for the generator, receiver and voltmeter. Release the attenuator lock.

Calibration procedure: The calibration frequency is 10 MHz. Do not apply any voltage to socket Bu22. Vary the potentiometer R273 on 41314-3.10.7 until 3.5 V are measured at the VOR-ILS output. Move the attenuator carriage to the right stop (minimum attenuation), set the calibrated attenuator for maximum attenuation, i. e. 120 dB and increase the voltage on the SMDA (1.5 V_{rms}, max.) until the meter on the receiver gives full-scale deflection. The rectified voltage of – 3.5 V at the VOR-ILS unit must be kept constant during all further steps of the calibration procedure be means of the generator voltage.

Residual attenuation and 1-V_{EMF} marker: Reduce the attenuation of the calibrated attenuator by 3 ± 0.1 dB and increase the generator voltage and the attenuation of the attenuator until the rectified voltage at the DC voltmeter and the receiver voltage have reached again the old value (– 3.5 V). Mark down "1 V". Reduce the attenuation of the calibrated attenuator by another 7 dB, adjust the generator voltage to a constant rectified value and the attenuator such that full-scale deflection is obtained on the receiver. The dBV scale is calibrated every 2 dB down to – 80 dBV. The attenuations of the attenuator and the calibrated attenuator must be varied in opposite directions. Keep the rectified voltage constant with the aid of the generator.

From – 20 dBV onwards the spacings between the division lines must be absolutely equal. From – 80 dBV onwards the spacings should be checked. If they are wider or smaller extrapolate the scale linearly starting at least from – 100 dBV. Draw the scale accordingly and check it after insertion.

Attenuator locking position: After the scale has been inserted and checked set the attenuator approximately 0.2 mm beyond 1 V_{EMF}. In this position, the attenuator is locked. Insert the completed scale in the attenuator and check the attenuator.

The voltmeter indication (test receiver indication) may fluctuate by $< \pm 0.6$ dB over the entire frequency and attenuation range.

Meter diode

Test setup

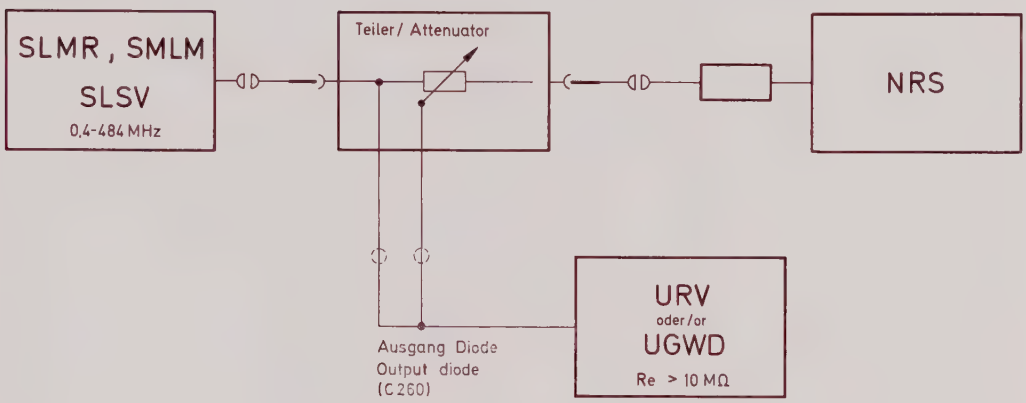


Fig. 5-15 Test setup for checking the meter diode

With a constant RF voltage at the attenuator vary the frequency in the range from 0.4 to 490 MHz. Measure the DC voltage at the diode output to chassis with a supply voltage of 0.7 V (= EMF 1.4 V). It must be 0.7 V ± 5 %. The DC voltage (rectified voltage) must not change by more than 2 % over the entire frequency range.

5.5.3 Calibrating the Fine Tuning of the Modulation Frequency

For the **test setup** see Fig. 3-7 in section 3.2.2.1.

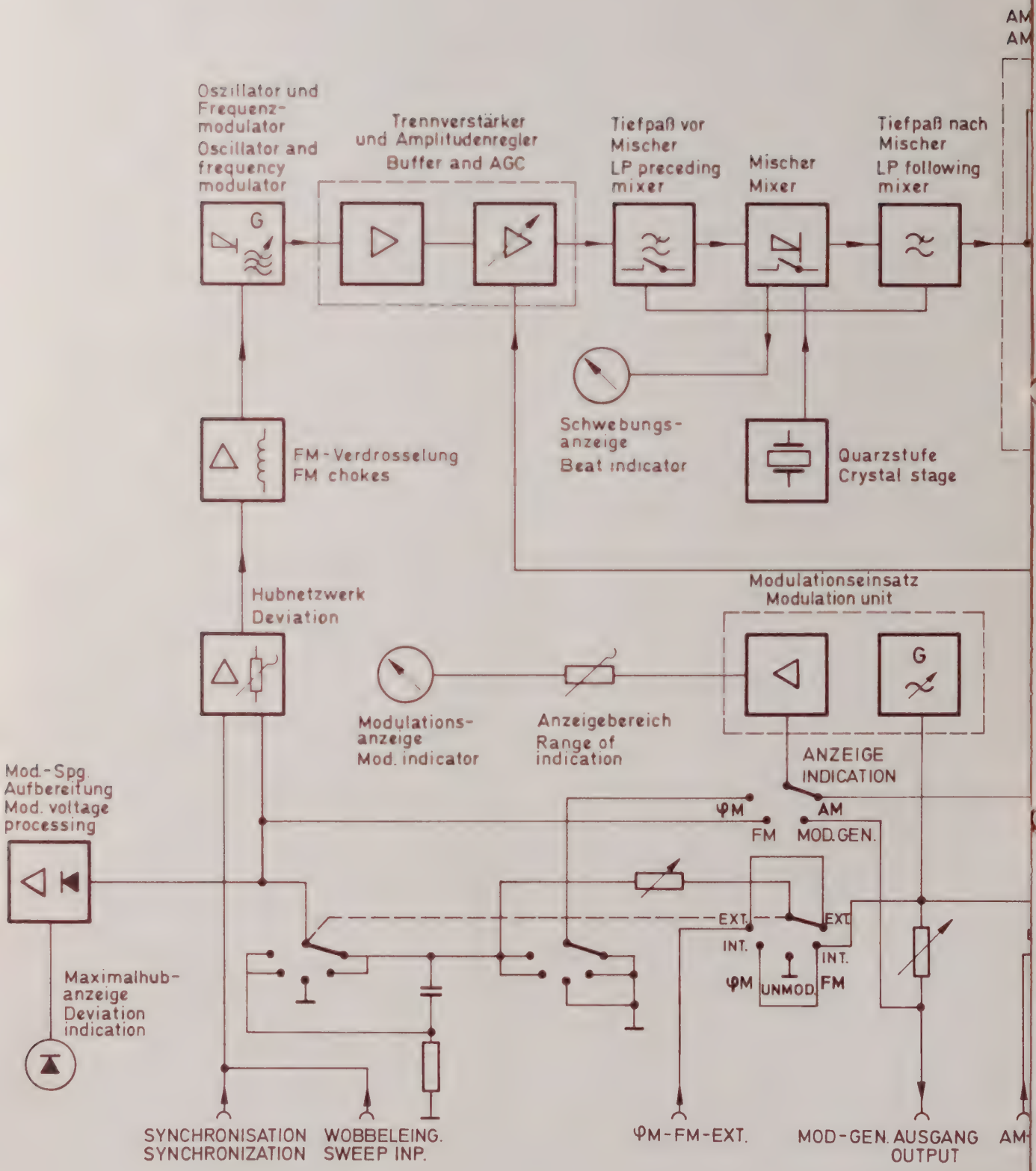
Prior to calibrating the fine tuning, the modulation generator must be adjusted according to section 5.4.8.

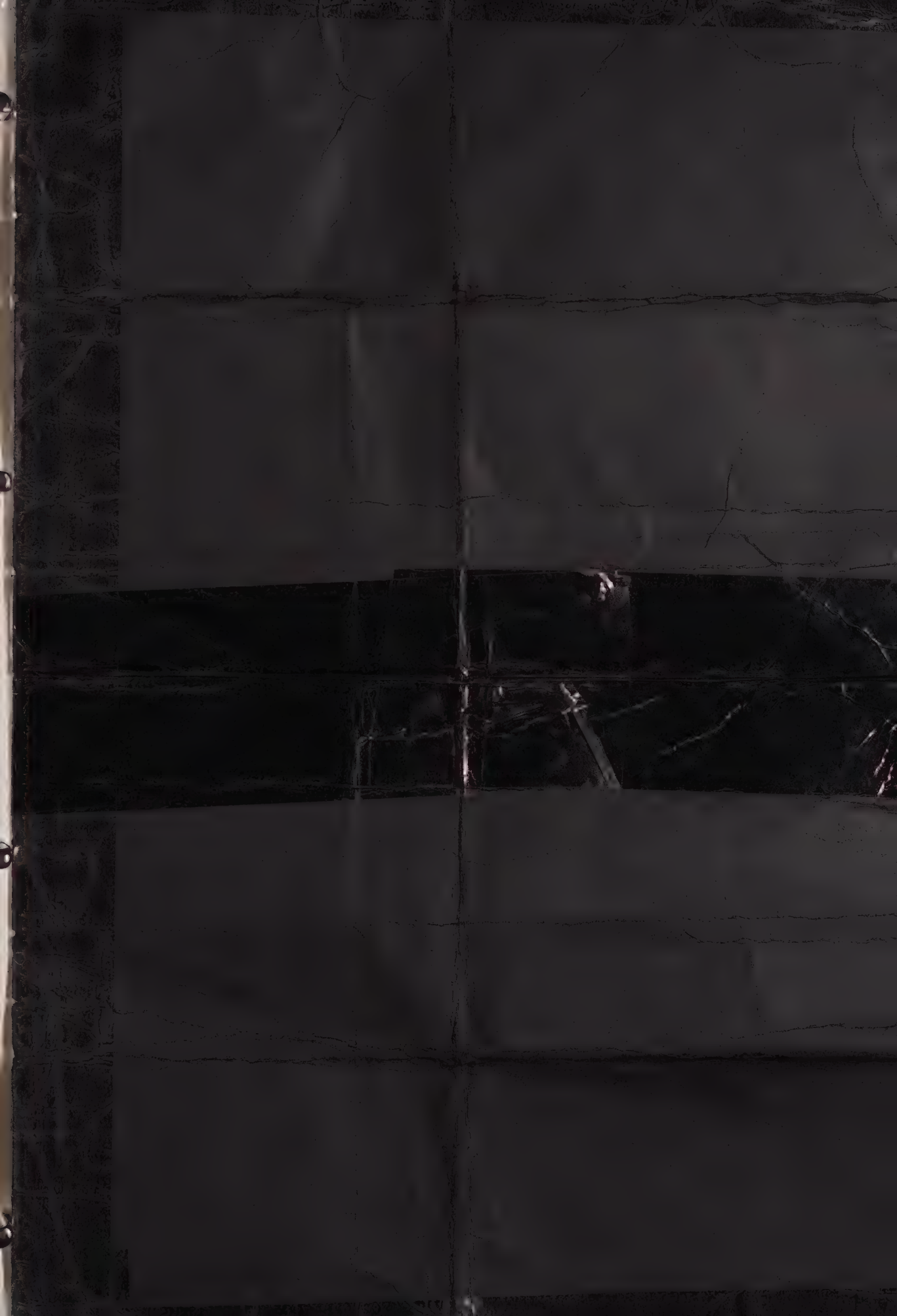
Calibration procedure: Set switch **8** to position 0.3 kHz. Turn knob **10** fully counterclockwise and adjust the marking CAL. to the reading marker on the front panel. (Frequency indication on the counter: 300 Hz). Turn knob **10** clockwise away from the locked position. The generator frequency must now be 267 to 270 Hz (adjust with R144). Turn the knob clockwise until the frequency just begins to change. Mark this point – 30 Hz. Then adjust the following frequencies with knob **10** in the listed order and mark accordingly.

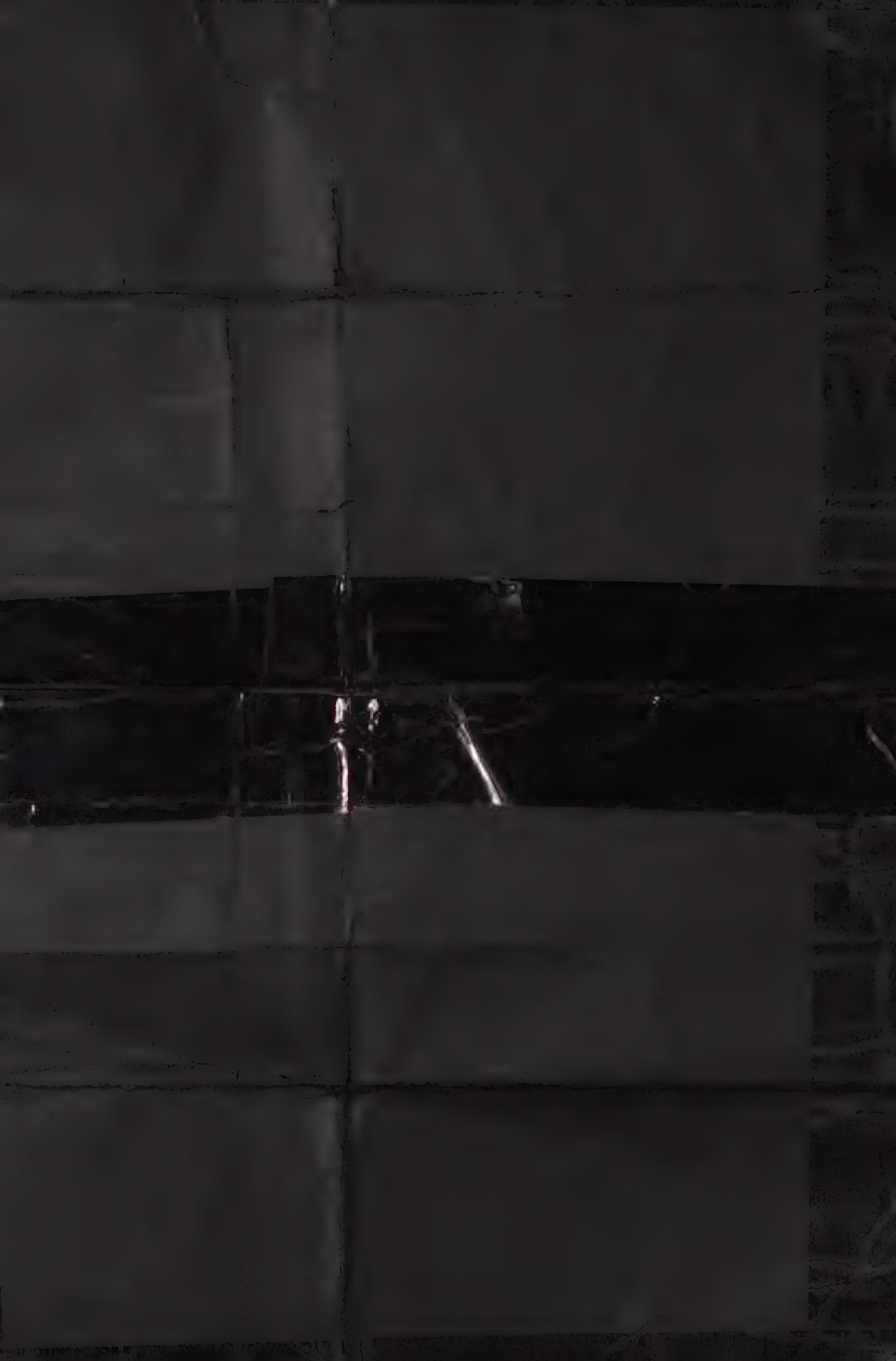
Modulation frequency Hz	Fine tuning Hz
300	0
350	+ 50
400	+100
450	+150
500	+200
550	+250
600	+300
650	+350
700	+400

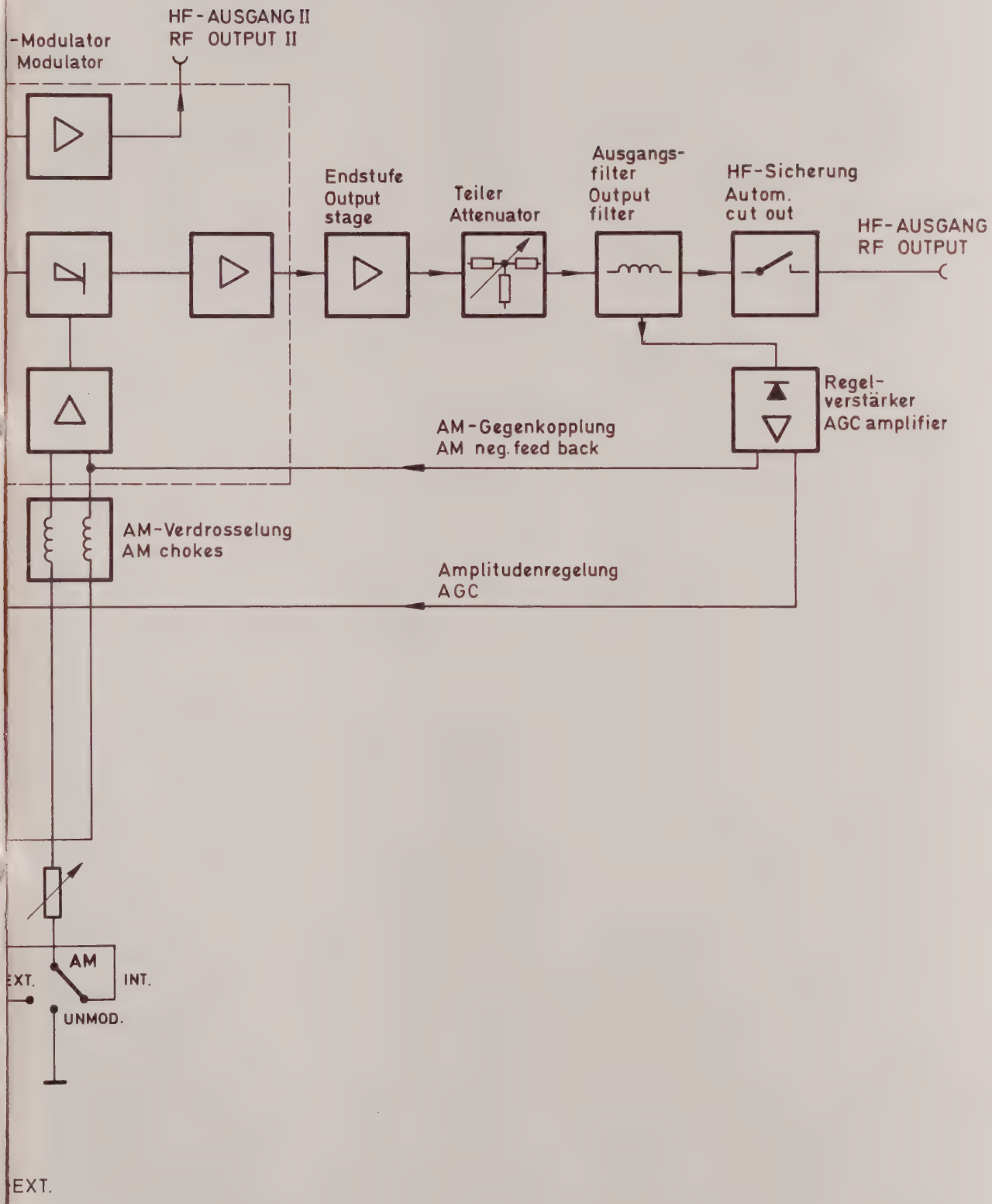
Table 17 Calibration the fine tuning of the modulation frequency

The marking is made with pencil directly on the edge of the knob. The markers and the marking arrow on the front panel should form on line.


Oszillator und Frequenz-modulator
Oscillator and frequency modulator
G
Trennverstärker und Amplitudenregler
Buffer and AGC
Tiefpaß vor Mischer
LP preceding mixer
Mischer
Mixer
Tiefpaß nach Mischer
LP following mixer
AM
AM
Schwebungs-anzeige
Beat indicator
FM-Verdrosselung
FM chokes
Quarzstufe
Crystal stage
Hubnetzwerk
Deviation
Modulationseinsatz
Modulation unit
G
Modulations-anzeige
Mod. indicator
Anzeigebereich
Range of indication
ANZEIGE
INDICATION
φM
AM
FM
MOD.GEN.
Mod.-Spg. Aufbereitung
Mod. voltage processing
EXT.
EXT.
INT.
INT.
φM
UNMOD.
FM
Maximalhub-anzeige
Deviation indication
SYNCHRONISATION
SYNCHRONIZATION
WOBBELEING.
SWEEP INP.
φM-FM-EXT.
MOD-GEN. AUSGANG
OUTPUT
AM-







Blockschaltbild Bild 1-2
Block diagram Fig.1-2

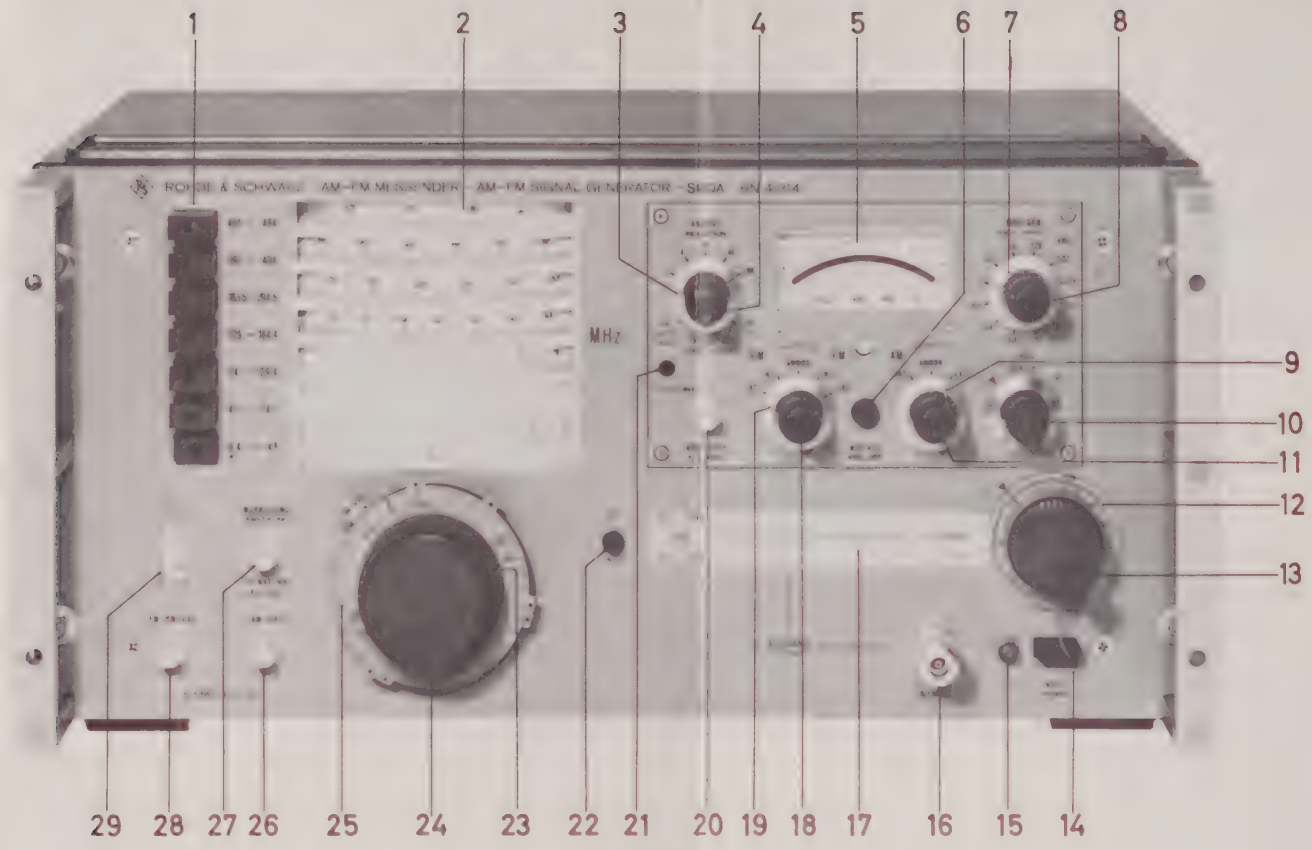


Bild 2-1 Bedienungsbild 1
Fig. 2-1 Front panel

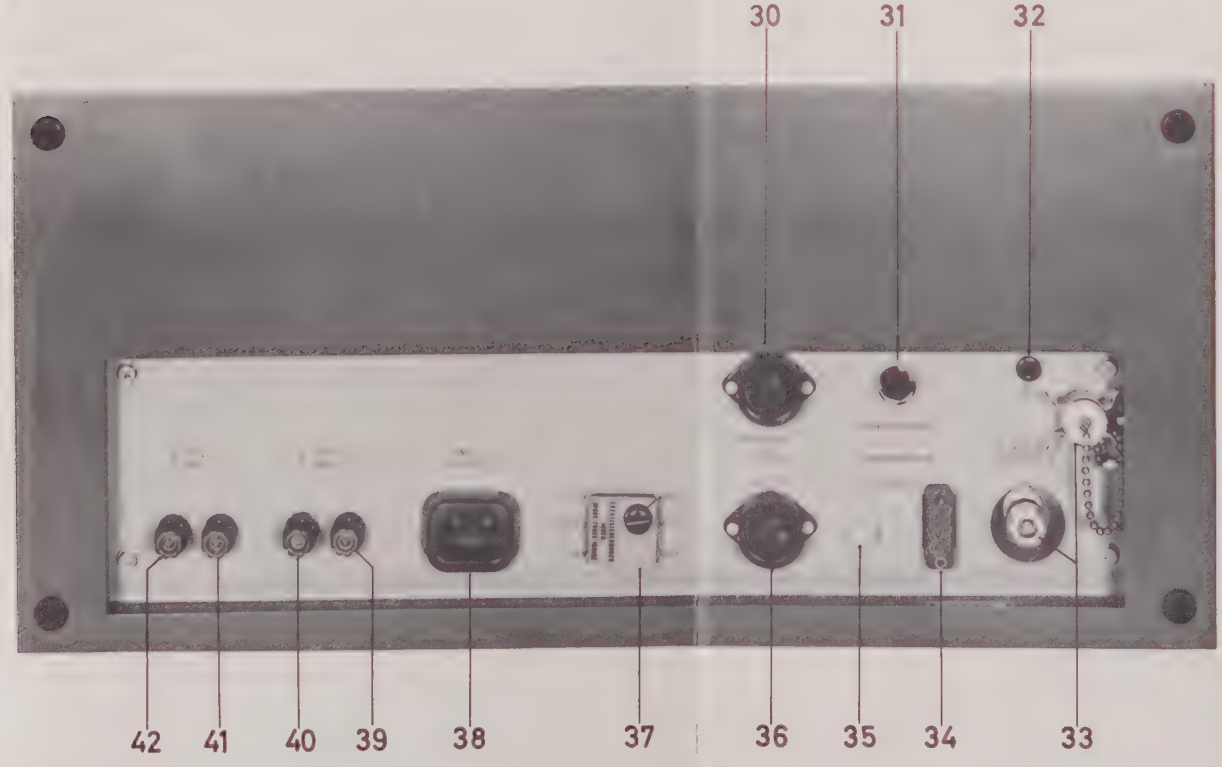
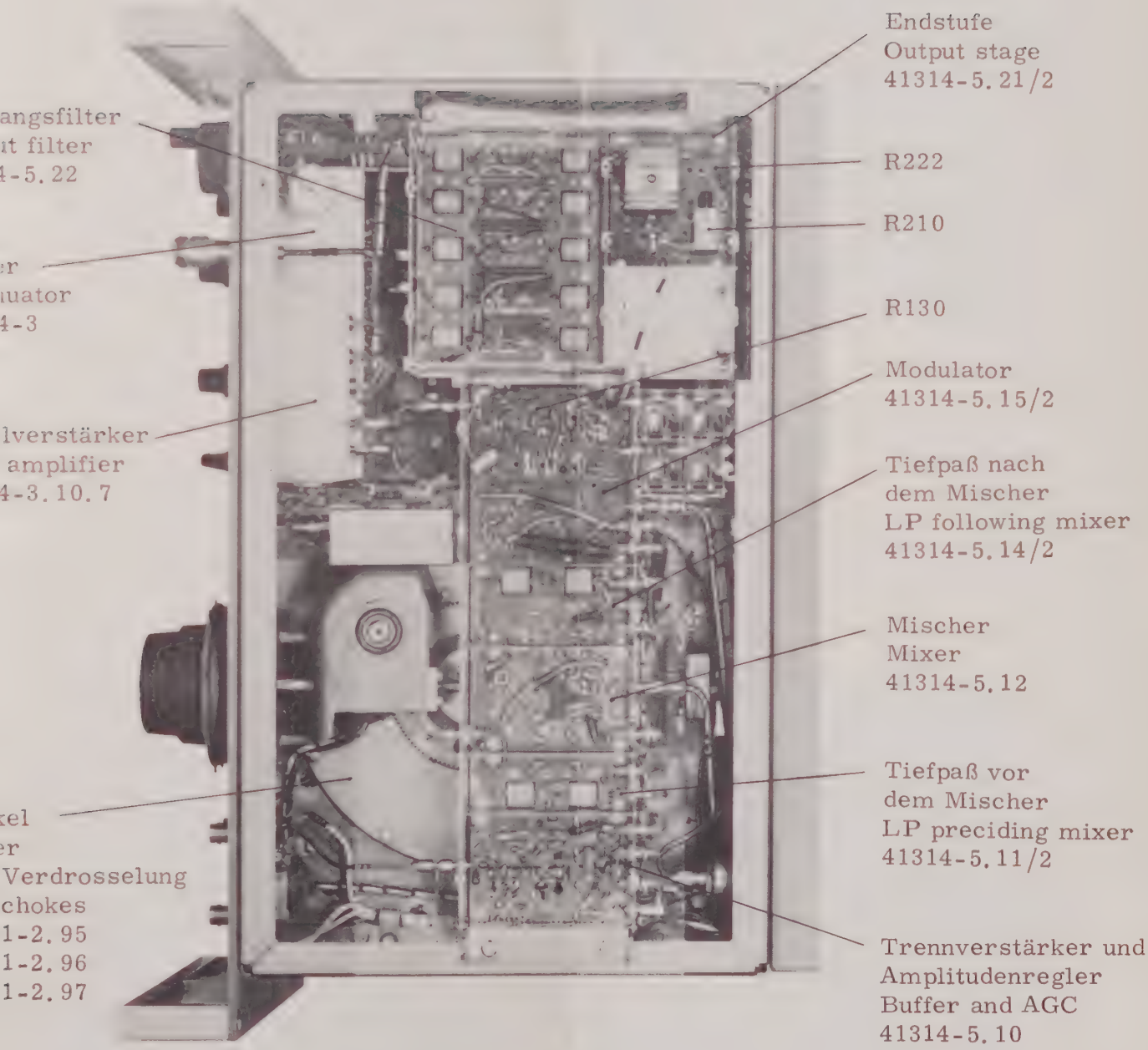


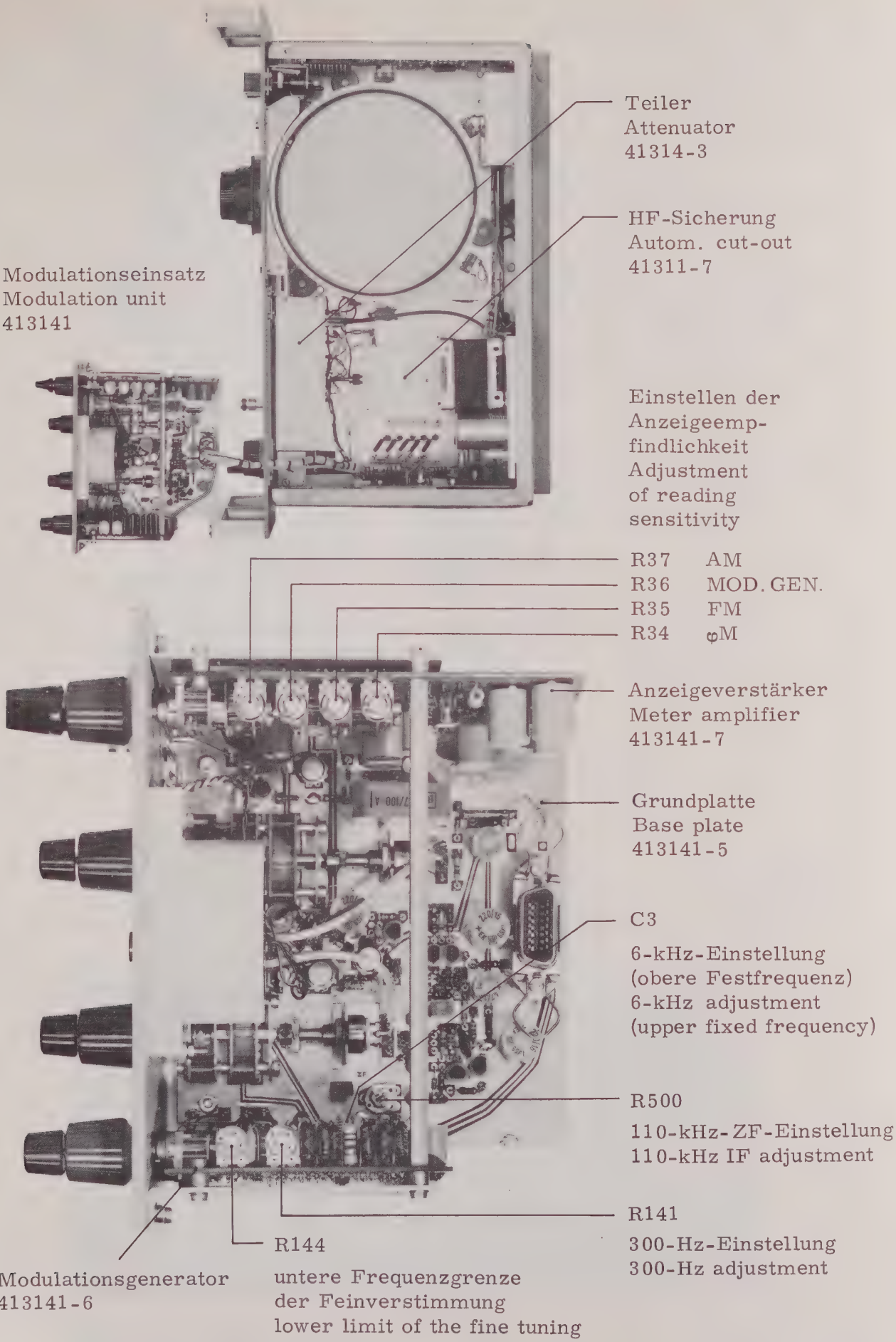
Bild 2-2 Bedienungsbild 2
Fig. 2-2 Rear panel

Bild 2-1 Bild 2-2
Fig. 2-1 Fig. 2-2



Ansicht von unten ohne Deckel
Bottom view, cabinet removed

Bild 4-1
Fig. 4-1



Ansicht von oben mit herausgezogenem Modulationseinsatz
Top view, modulation generator with drawn

Bild 4-2
Fig. 4-2

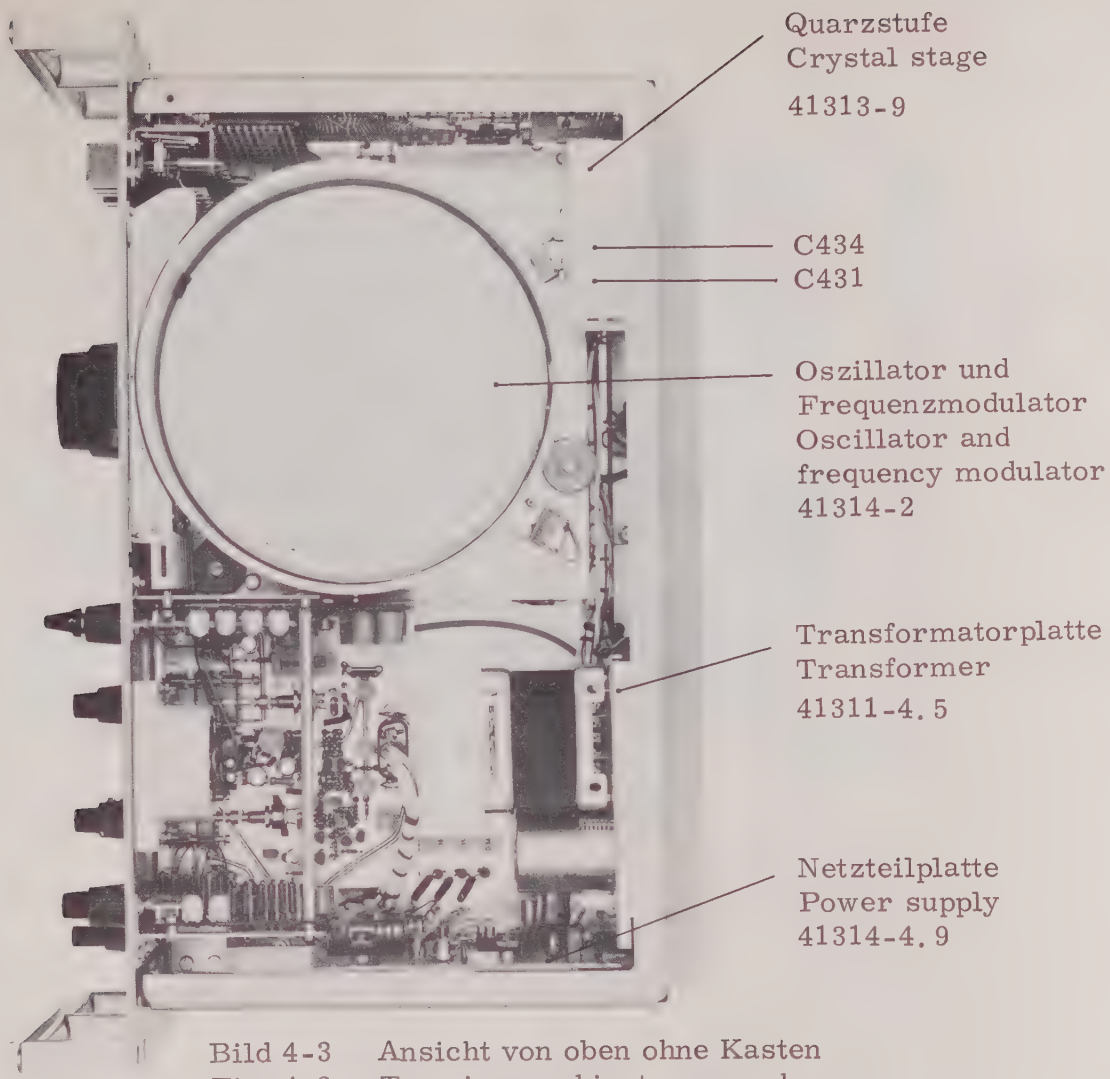


Bild 4-3 Ansicht von oben ohne Kasten
Fig. 4-3 Top view, cabinet removed

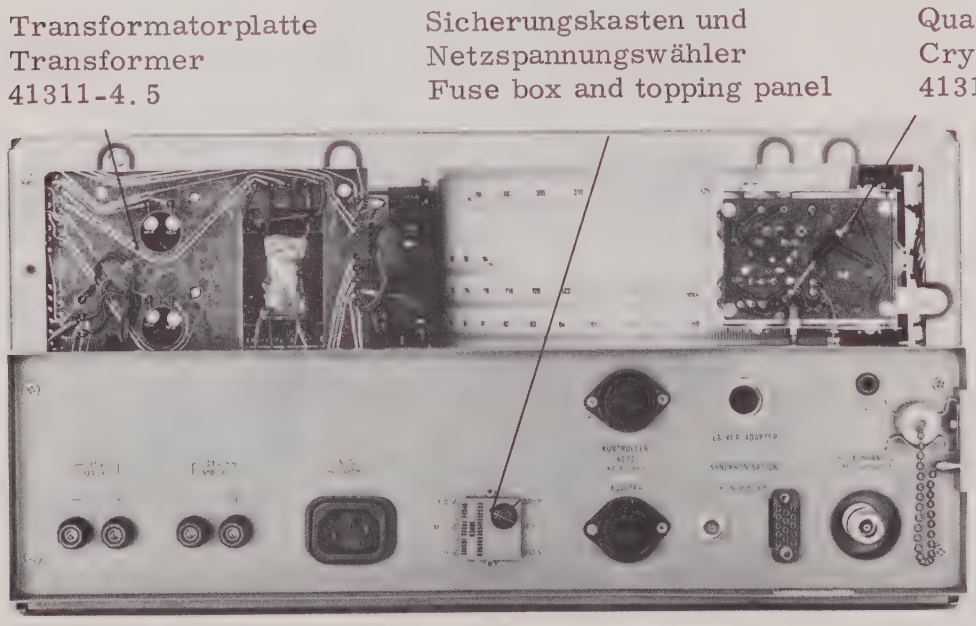


Bild 4-4 Ansicht von hinten ohne Kasten
Fig. 4-4 Rear view, cabinet removed

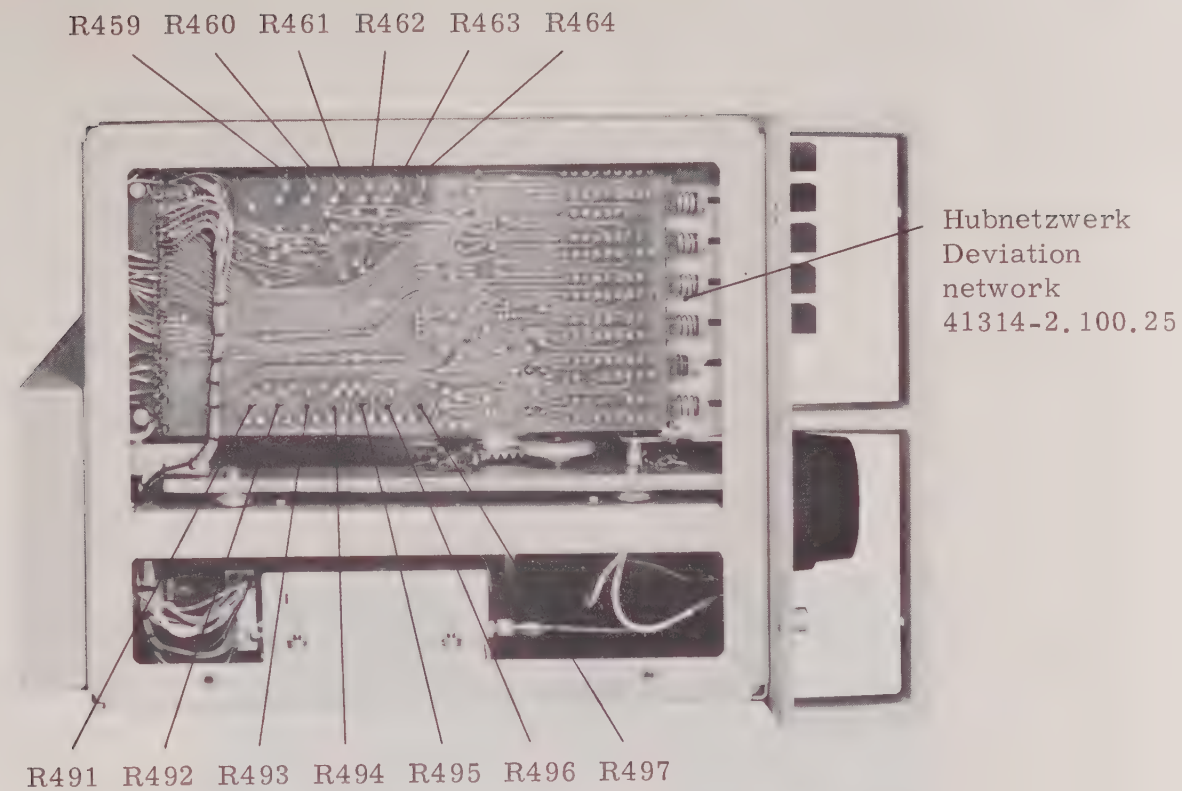


Bild 4-5 Ansicht von der linken Seite ohne Kasten
Fig. 4-5 Left-hand side view, cabinet removed

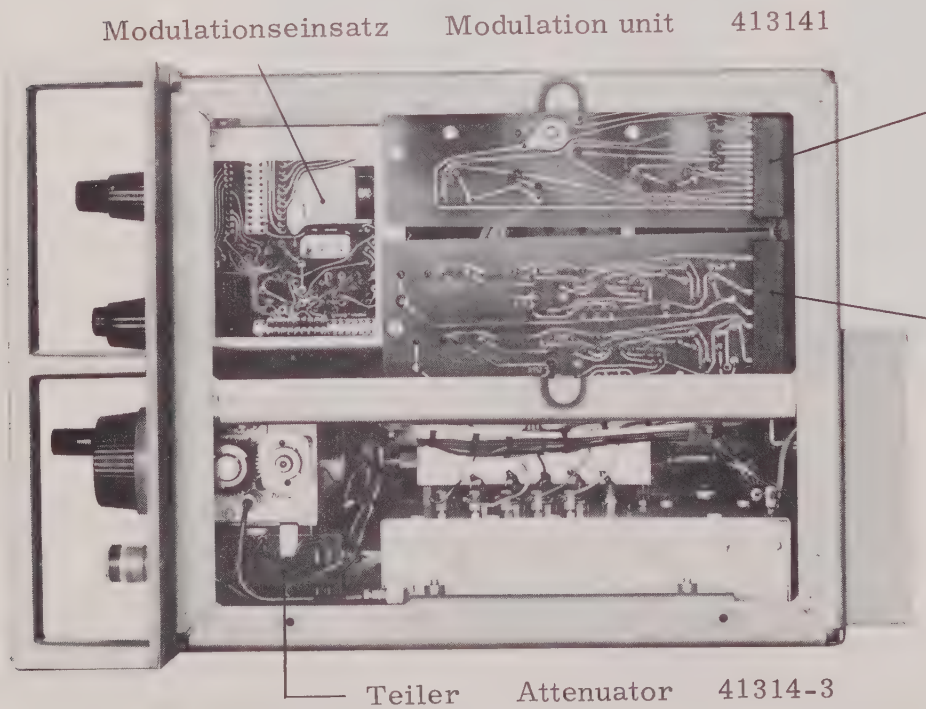
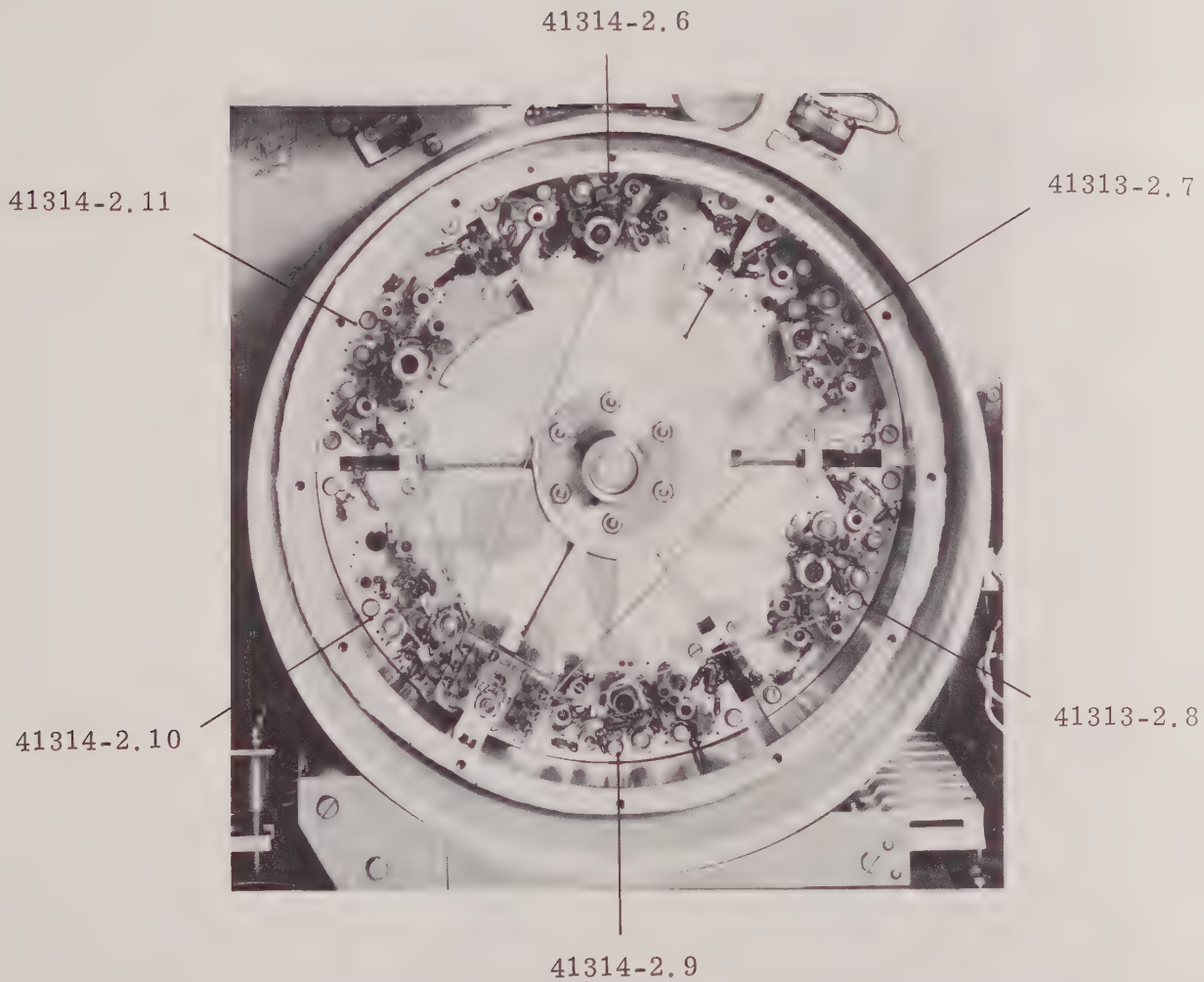


Bild 4-6 Ansicht von der rechten Seite ohne Kasten
Fig. 4-6 Right-hand side view, cabinet removed

Bild 4-5
Fig. 4-5

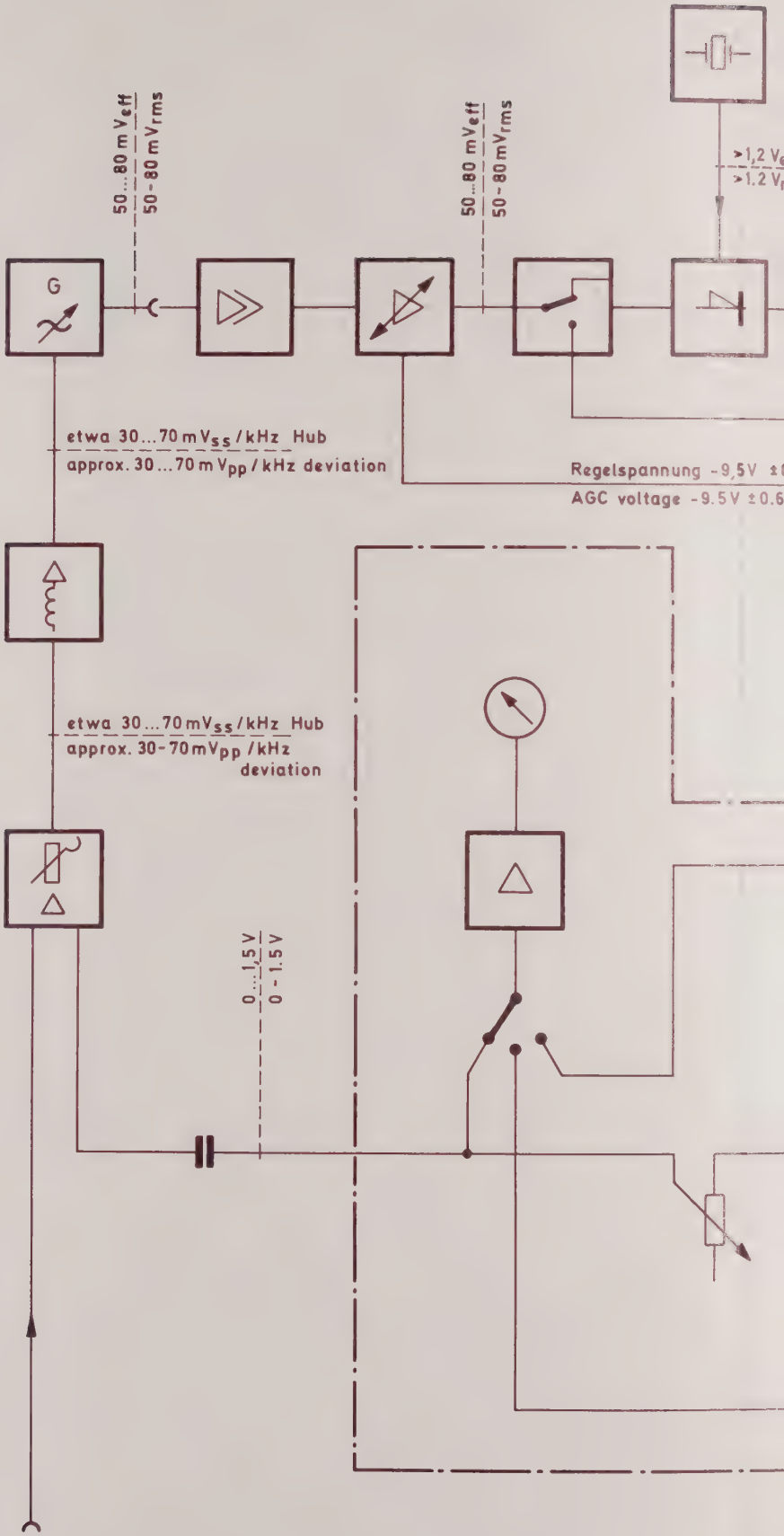
Bild 4-6
Fig. 4-6

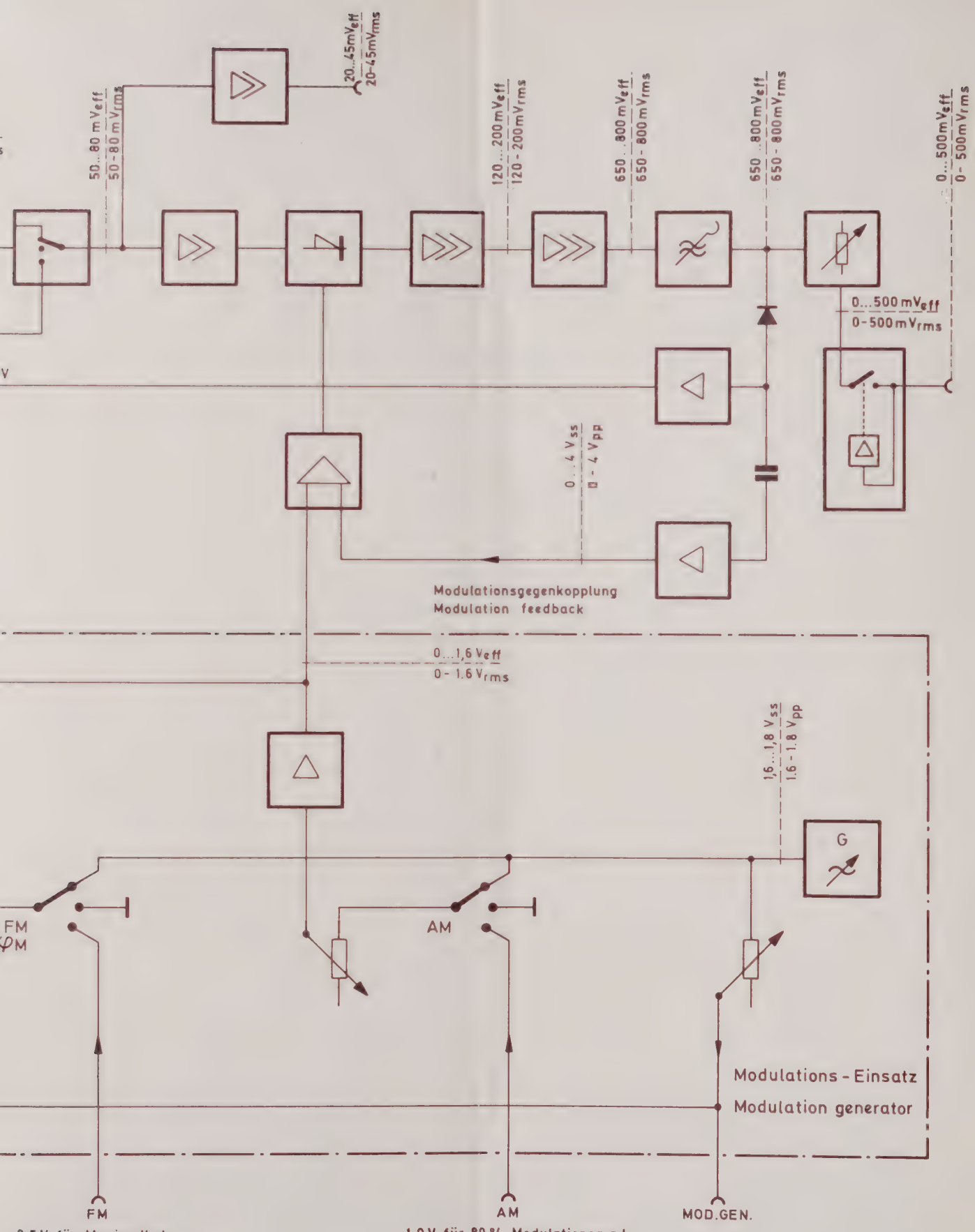


Oszillator
Oscillator

Bild 4-7
Fig. 4-7

Pegelplan Bild 5 - 16
Level diagram Fig. 5 - 16


50...80 mVeff
50-80 mVrms
50...80 mVeff
50-80 mVrms
G
etwa 30...70 mVss/kHz Hub
approx. 30...70 mVpp/kHz deviation
Regelspannung -9,5V
AGC voltage -9.5 V
etwa 30...70 mVss/kHz Hub
approx. 30-70 mVpp/kHz
deviation
0...1.5 V
0-1.5 V



Pegelplan Bild 5-16
Level diagram Fig. 5-16

Tabelle 18 Zusammenstellung der Baugruppen und Einzelersatzteile

Table 18 List of subassemblies and component parts

Baugruppe Designation	Bestell-Nr. Order No.	Änderungs- zustand Amendment	Mech. Arbeitsgänge siehe Abschnitt For mechanical work see section	Abgleichvorgänge, siehe Abschnitt For checks and adjust- ments, see section
Oszillator I+IV Oscillator I+IV	41313 – 2.8	a	4.19.3	5.3.2 + 5.4.2
Oszillator II Oscillator II	41314 – 2.6	—	4.19.3	5.3.2 + 5.4.2
Oszillator III Oscillator III	41313 – 2.7	—	4.19.3	5.3.2 + 5.4.2
Oszillator V Oscillator V	41314 – 2.9	—	4.19.3	5.3.2 + 5.4.2
Oszillator VI Oscillator VI	41314 – 2.10	—	4.19.3	5.3.2 + 5.4.2
Oszillator VII Oscillator VII	41314 – 2.11	—	4.19.3	5.3.2 + 5.4.2
FM-Verdrosselung FM chokes	41311 – 2.95 41311 – 2.96 41311 – 2.97	b b b	4.19.8	5.3.3
Hubnetzwerk Dev. network	41314 – 2.100.25	a	4.19.9	5.3.16
Regelverstärker AGC amplifier	41314 – 3.10.7	b	4.19.4	5.3.12 + 5.4.4
Trennverstärker und Amplitudenregler Buffer and AGC	41314 – 5.10	a	4.19.11	5.3.4
Tiefpaß vor Mischer LP preciding Mixer	41314 – 5.11/2	—	4.19.11	5.3.5
Mischer Mixer	41314 – 5.12	a	4.19.11	5.3.5
Tiefpaß nach Mischer LP following Mixer	41314 – 5.14/2	a	4.19.11	5.3.5
AM-Modulator	41314 – 5.15/2	a	4.19.11	5.3.8 + 5.4.5
AM-Verdrosselung AM chokes	41311 – 5.16 41311 – 5.17 41311 – 5.18 41311 – 5.19		4.19.11	
Endstufe Output stage	41314 – 5.21/2	a	4.19.11	5.3.9
Ausgangsfilter Output filter	41314 – 5.22	a		5.3.10
Quarzstufe Crystal stage	41313 – 9.5	—	4.19.7	5.3.6
Richtspannungs- kompensation Rectified-voltage compensator	41314 – 17.1 41314 – 17.2 41314 – 17.3	 —		5.4.4

Baugruppe Designation	Bestell-Nr. Order No.	Änderungs-zustand Amendment	Mech. Arbeitsgänge siehe Abschnitt For mechanical work see section	Abgleichvorgänge, siehe Abschnitt For checks and adjust-ments, see section
Netzteil Power supply	41311 – 4.5 41311 – 4.7 41314 – 4.9	d c a	4.19.6	5.3.1 + 5.4.1 5.3.1 + 5.4.1 5.3.1 + 5.4.1
HF-Sicherung Overload protector	41311 – 7.1.50	f	4.19.5	5.3.13 + 5.4.7
Mod.-Spg.-Aufberei-tung Modulation voltage processing	413141 – 5	b	4.19.2	5.3.14 + 5.4.8
Modulationsgenerator Modulation generator	413141 – 6	c	4.19.2	5.3.14 + 5.4.8
Anzeigeverstärker Meter amplifier	413141 – 7	b	4.19.2	
Drehspulstrommesser Moving-coil ammeter	413141 – 10	– –		
Drehknopf **3** / **11** / **18** Knob	OKB 34921		Bild 2 – 1 Fig. 2 – 1	
Drehknopf **24** Knob	OKB 66121		4.19.1	
Kurbelknopf **13** Crank-type knob	41311 – 14		4.19.1	
Kombiknopf **23** Double knob	41314 – 12		4.19.1	
Schaltknopf **4** Switch	413141 – 16			
Knopf **9** / **19** Knob	413141 – 15			
Knopf **10** Knob	413141 – 17			
Glimmlampe **14** Glow lamp	RLG 36100			
Glühlampe **22** Incandescent lamp	RLE 39930			
Anzeigediode Indicating diode	AF 082.2683			
Lampenzieher Lamp extractor	RLT 02000			
Schutzeinsatz Fuse	M 0.1 C M 0.2 C (DIN 41571)			

Übersicht über die Schaltungsunterlagen

Index to circuitry documentation

Liste der Abkürzungen in den Schaltteillisten 191
List of abbreviations in the parts list 191

Schaltteilliste für den Gesamtstromlauf 41314 S 194
Parts list of general circuit diagram 41314 S 194

Schaltteilliste der HF-Sicherung 41311-7 214
Parts list of overload protector 41311-7 214

Schaltteilliste für den Modulationseinsatz 413141 216
Parts list of modulation unit 413141 216

Schaltteilliste für die Modulations-Spannungsaufbereitung 413141-5 216
Parts list of modulation voltage processing circuit 413141-5 216

Schaltteilliste für den Modulationsgenerator 413141-6 219
Parts list of modulation generator 413141-6 219

Schaltteilliste für den Anzeigeverstärker 413141-7 220
Parts list of meter amplifier 413141-7 220

Positionierungspläne für den Gesamtstromlauf:
Drawings of general circuit diagram:

Oszillator und Frequenzmodulator 41314-2.6
Oscillator and frequency modulator 41314-2.6

Oszillator und Frequenzmodulator 41313-2.7
Oscillator and frequency modulator 41313-2.7

Oszillator und Frequenzmodulator 41313-2.8
Oscillator and frequency modulator 41313-2.8

Oszillator und Frequenzmodulator 41314-2.9
Oscillator and frequency modulator 41314-2.9

Oszillator und Frequenzmodulator 41314-2.10
Oscillator and frequency modulator 41314-2.10

Oszillator und Frequenzmodulator 41314-2.11
Oscillator and frequency modulator 41314-2.11

Hubnetzwerk 41314-2.100.25
Deviation network 41314-2.100.25

Gesamtstromlauf 41314 S Bl.1
General circuit diagram 41314 S Bl.1

Stromlauf für den Modulationseinsatz 413141 S
Circuit diagram of modulation unit 413141 S

Positionierungsplan für die Modulations-Spannungsaufbereitung 413141-5
Drawing of modulation-voltage processing circuit 413141-5

Stromlauf für die Modulations-Spannungsaufbereitung 413141-5 S
Circuit diagram of modulation-voltage processing circuit 413141-5 S

Positionierungsplan für den Modulationsgenerator 413141-6
Drawing of modulation generator 413141-6

Stromlauf für den Modulationsgenerator 413141-6 S
Circuit diagram of modulation generator 413141-6 S

Positionierungsplan für den Anzeigeverstärker 413141-7
Drawing of meter amplifier 413141-7

Stromlauf für den Anzeigeverstärker 413141-7 S
Circuit diagram of meter amplifier 413141-7 S

Trennverstärker und Amplitudenregler 41314-5.10
Buffer and AGC 41314-5.10

Tiefpaß vor Mischer 41314-5.11 2
LP preciding Mixer 41314-5.11 2

Mischer 41314-5.12
Mixer 41314-5.12

Tiefpaß nach Mischer 41314-5.14 2
LP following mixer 41314-5.14 2

Quarzstufe 41313-9.5
Crystal stage 41313-9.5

AM-Modulator 41314-5.15 2
AM modulator 41314-5.15 2

Endstufe 41314-5.21 2
Output stage 41314-5.21 2

Ausgangsfilter 41314-5.22
Output filter 41314-5.22

Richtspannungskompensation 41314-17.3
Rectified-voltage compensator 41314-17.3

Teiler und Regelverstärker 41314-3.10.7
Attenuator and AGC amplifier 41314-3.10.7

Gesamtstromlauf 41314 S Bl.2
General circuit diagram 41314 S Bl.2

Positionierungsplan für die HF-Sicherung 41311-7
Drawing of overload protector 41311-7

Stromlauf für die HF-Sicherung 41311-7 S
Circuit diagram of overload protector 41311-7 S

Netzteil 41311-4.5, 41311-4.7, 41314-4.9
Power supply 41311-4.5, 41311-4.7, 41314-4.9

Gesamtstromlauf 41314 S Bl.3
General circuit diagram 41314 S Bl.3

Abkürzungen in Schaltteillisten und Stromläufen

Abbreviations in parts lists and circuit diagrams

Abkürzung Abbreviations	Benennung	Designation
A	Ampere	Ampere
AD	Diode, Gleichrichter	Diode, rectifier
AE	Diode, z. B. Tunnel-, Kapazitäts-, Zener-Diode	Diode, e. g. tunnel diode, varactor or Zener diode
AF	Fotoelement, z. B. Fotodiode, Fotowiderstand	Light-sensitive component, e. g. resistor, diode
AG	Gleichrichter, z. B. Thyristor, Triac, Selengleichrichter	Rectifier, e. g. tyristor, triac, selenium rectifier
AK	Kleinsignal-Transistor	Low-power transistor
AL	Leistungs-Transistor	High-power transistor
AM	Transistor allgemein	Transistor (general)
AR	Röhre für Empfänger, Verstärker, Gleichrichter	Valve for receiver, amplifier, rectifier
AS	Röhre für Sender	Transmitter valve
AT	Elektronenstrahlröhre, Anzeigeröhre	Beam-deflection tube, indicator tube
AW	Widerstand, spannungsabhängig	Voltage-dependent resistor
BK	Kernspeicher	Core memory
BL	Logischer Schaltkreis	Logic circuit
BO	Operationsverstärker	Operational amplifier
BP	Anzeigeeinheit	Display section
BR	RC-Netzwerk	RC network
BS	Ansteuerbaustein	Decoder / driver
BV	Stromversorgungsbaustein	Power supply
C	Kondensator	Capacitor
CB	Bypaßkondensator, Durchführungskondensator	Baypass capacitor Feed-through capacitor
CC	Keramikkondensator	Ceramic capacitor
CD	Drehkondensator	Variable capacitor
CE	Elektrolytkondensator	Eletrolytic capacitor
CG	Glimmerkondensator	Mica capacitor
CK	Kunstfolienkondensator	Synthetic-foil capacitor
CL	Leistungskondensator	HV Capacitor
CM	MP-Kondensator	Metallized-paper capacitor
CP	Papierkondensator	Paper capacitor
CS	Störschutzkondensator	Interferrence-suppression capacitor
CT	Trimmerkondensator	Trimmer
CV	Vakuumkondensator	Vacuum capacitor
DH	HF-Kabel	RF cable

Abkürzung Abbreviations	Benennung	Designation
EB	Batterie	Battery
EF	Glühlampe	Incandescent lamp
EG	Glimmlampe	Neon lamp
EL	Lautsprecher, Kopfhörer, Mikrophon, Hupe, Summer	Loudspeaker, headphones, microphone, horn, buzzer
EM	Motor, Hubmagnet	Motor, lifting magnet
EO	Oszillator	Oscillator
EP	Tief-, Band-, Hochpaß Bandsperre, Diskriminator	Low-, band-, high-pass filter, band-stop filter, discriminator
EQ	Quarz	Crystal
ESL	Eigene Schaltteilliste	Separate parts list
F	Farad	Farad
FA	Dezifix	Dezifix connector
FJ	HF-Stecker, HF-Buchse	RF plug, RF socket
FM	Mehrfachstecker, Buchsenleiste	Multipoint connector
FN	Netzsteckverbindung	AC-supply connector
FO	Rundsteckverbindung, Mehrfachsteckverbindung	Round connector, multipoint connector
FP	Steckverbindung	Multipoint connector for PC-boards
FR	Fassung für Lampen, Sicherungen, Röhren usw.	Socket for lamp, fuse, valvo etc.
FT	Buchse, Stecker	Socket, pflug
K	Kilo	Kilo
H	Henry	Henry
JD	Drehspulinstrument	Moving-coil meter
JH	Betriebsstundenzähler	Operating-hour counter
JK	Kleinstinstrument	Miniatur panel meter
L	Spule	Coil
LC	Keramische Spule	Ceramic coil
LD	Drossel, Durchführungsfilter	Choke, lead-through filter
LT	Transformator	Transformer
LU	Überträger	Transformer
LV	Variometer	Variometer
m	milli	
µ	mikro	
n	nano	
Ω	Ohm	
p	piko	
RD	Drahtwiderstand	Wire-wound resistor
RF	Kohleschichtwiderstand	Carbon-film resistor
RG	Metallglasurwiderstand	Metal-glaze resistor
RJ	Metalloxydwiderstand	Metal-oxide film resistor

Bauelementeänderungen
Changes of parts

Kennzeichen Ref. No.		Wert Ratings	R&S-Sach-Nr. Stock No.	Stromlauf Curcuit Diagramm
Schaltteilliste-Seite Parts List Page		Platinen-Nr. Curcuit Board No.		
C 11	Trimmwert Factory adjusted S 195	-5.10		41314 s Bl. 2
C 78	Parallel gl 80 neu hinzu Factory added S 195	2 pf ± 0,5 pf 500 V -5.12	CC 006.0048	41314 s Bl. 2
C 79	Parallel gl 81 neu hinzu Factory added S 195	2 pf ± 0,5 pf 500 V -5.12	CC 006.0048	"
C 102	Von Col. t 50 nach Masse from to Ground neu hinzu factory added S 195	2 pf ± 0,5 pf 500 V -5.14/2	CC 006.0048	"
C 103	Von Col. t 51 nach Masse from to Ground neu hinzu factory added S 195	2 pf ± 0,5 pf 500 V -5.14/2	CC 006.0048	"
C 153	Trimmwert Factory adjusted S 196	-5.15/2		"
C 156	" S 196	" -5,15/2		"
C 231	" S 197	" -5.21/2		"
C 243	Von Col. t 24 nach Masse from to ground neu hinzu factory added S 197	3 pf ± 0,5 pf 500 V -5.21/2	CC 006.0060	41314 s Bl. 2
C 818	S 200	22 pf ± 2 % -5.22	350 V CC 006.1115	41314 s
C 841	S 201	7,6 pf ± 2 % -5.22	350 V CC 022.4644	"
C 843	S 201	6,8 pf ± 2 % -5.22	350 V CC 022.4873	"

Bauelementeänderungen
Changes of Parts

Kennzeichen Ref. No.	Wert Ratings	R&S-Sach-Nr. Stock No.	Stromlauf Curcuit Diagramm
Schaltteilliste-Seite Parts List Page	Platinen-Nr. Curcuit Board No.		
C 845 S 201	6,8 pf ± 2 % -5.22	350 V CC 022.4873	41314 s Bl. 2
R 100 kurzgeschlossen shortcurcuited S 206	-5.15/2		"
R 106 S 206	27 Ohm ± 5 % -5.15/2	0,25 W Rf 073.9972	"
R 107 S 207	390 Ohm ± 5 % -5.15/2	0,25 W Rf 069.3915	"
R 108 S 207	27 Ohm ± 5 % -5.15/2	0,25 W Rf 073.9972	"
R 113 Trimmwert Factory adjusted S 207	ca. 100 Ohm -5.15/2		"
C 2 Parallel R 3 neu hinzu Factory added S 220	680 pf ± 20 % 41-7	CC 060.0871	413141-7 S
C 20 S 220	5 pf ± 0,5 pf 41-7	500 V CC 006.0083	413141-7 S
C 21 S 220	150 pf ± 20 % 41-7	500 V CC 006.0448	"
C 22 S 220	22 pf ± 2 % 41-7	500 V CC 006.1238	"
C 31 Zwischenstift 7 u. 10 von b 2 Between pin 7 a. 10 of b 2 S 220	41-7		"
R 33 S 221	22 KOhm ± 5 % 41-7	0,25 W Rf 069.2231	"

Abkürzung Abbreviations	Benennung	Designation
RL	Metallschichtwiderstand	Metal-film resistor
RR	Drahtdrehwiderstand	Variable wire-wound resistor
RV	Drahtwiderstand mit Anzapfung	Wire-wound resistor, tapped
RW	Wendelpotentiometer	Helical potentiometer
S	Schalter	Switch
SB	Drucktaste	Pushbutton switch
SD	Drehschalter	Rotary switch
SF	Federsatz	Spring contact
SH	HF-Koaxialschalter, HF-Relais, Vakuumrelais	Coaxial RF switch, coaxial relay, vakuum relay
SK	Kipp-, Hebel-, Wipp- und Schiebeschalter	Toggle switch, slide switch
SL	Leistungsschalter, Netz, HF	High-power, AC supply or RF switch
SM	Mikroschalter	Micro switch
SN	Relais, elektromagnetisch	Relay, electromagnetic
SP	Leistungsrelais, Luftschütz	Power relay, air-type contactor
SR	Reedrelais	Reed relay
SS	Sicherung, Schutzschalter	Fuse, automatic cut-out
ST	Thermoschalter	Thermal circuit breaker
SU	Überspannungsableiter	Arrester
SW	Wechselrichter	Inverter
SZ	Zeitschalter	Time switch
TR	Transformator	Transformer
V	Volt	Volt
VK	Klemme	Clamp
W	Watt	Watt
Y	Baugruppe, z. B. Verstärker, Filter, Regelteil	Subassembly, e. g. amplifier, filter, control section

Schaltteilliste zum Gesamtstromlauf 41314 S

Parts List for general circuit diagram

Kennzeichen Ref. No.	Benennung Designation	Wert Ratings	R&S-Sach-Nr. R&S Stock No.
B 1	BO	µA 741 C	BO 009.1300
Bu 1	FJ		FJ 017.5481
Bu 2	FJ		FJ 017.6607
Bu 3	FJ		FJ 017.6607
Bu 5	FJ		FJ 017.5481
Bu 6	FJ		FJ 017.6607
Bu 7	FM		FM 018.6123
Bu 8	VK		VK 035.3193
Bu 9	VK		VK 035.3193
Bu 10	VK		VK 035.3193
Bu 11	VK		VK 035.3193
Bu 12	FT		FT 018.3147
Bu 13	FJ		FJ 017.6607
Bu 14	FO		FO 018.5385
Bu 15	FJ		FJ 017.6236
Bu 16	FJ		FJ 017.6236
Bu 17	FJ		FJ 017.6236
Bu 18	FJ		FJ 017.6236
Bu 19	FJ		FJ 017.6236
Bu 21	FJ		FJ 017.6236
Bu 22	FJ		FJ 017.6236
Bu 23	FJ		FJ 017.6120
Bu 24	FJ		FJ 017.6236
Bu 27	FJ		FJ 017.6236
Bu 30	FJ		FJ 017.6236
Bu 50	FP		FP 018.9274
Bu 60	FP		FP 018.9316
Bu 70	FO		FO 018.6717
Bu 71	FO		FO 018.6717
C 10	CC	4.7 nF – 20 – +80 % 30 V	CC 022.0626
C 11	CC	6 pF ±0.5 pF 500 V	CC 006.0148
C 12	CC	15 pF ±5 % 500 V	CC 006.0348
C 13	CC	4.7 nF – 20 – +80 % 30 V	CC 022.0626
C 14	CE	15 µF ±20 % 20 V	CE 022.8127
C 16	CC	2 pF ±0.5 pF 500 V	CC 006.0048
C 20	CC	4.7 nF – 20 – +80 % 30 V	CC 022.0626
C 21	CC	6 pF ±0.5 pF 500 V	CC 006.0148
C 22	CC	27 pF ±2 % 500 V	CC 006.1521
C 23	CC	5 pF ±0.5 pF 500 V	CC 006.0131
C 30	CC	4.7 nF – 20 – +80 % 30 V	CC 022.0626
C 31	CC	10 pF ±0.5 pF 500 V	CC 006.0177
C 32	CC	680 pF – 20 – +50 % 500 V	CC 022.4850
C 33	CC	680 pF – 20 – +50 % 500 V	CC 022.4850
C 34	CC	4.7 nF – 20 – +80 % 30 V	CC 022.0626

Kennzeichen Ref. No.	Benennung Designation	Wert Ratings	R&S-Sach-Nr. R&S Stock No.
C 35	CC	4.7 nF – 20 – +80 % 30 V	CC 022.0626
C 40	CE	2.2 µF ±20 % 20 V	CE 022.8104
C 41	CE	2.2 µF ±20 % 20 V	CE 022.8104
C 50	CE	100 µF ±20 % 20 V	CE 022.8140
C 51	CC	4.7 nF – 20 – +80 % 30 V	CC 022.0626
C 52	CC	4.7 nF – 20 – +80 % 30 V	CC 022.0626
C 60	CC	4.7 nF – 20 – +80 % 30 V	CC 022.0626
C 61	CC	10 nF – 20 – +80 % 30 V	CC 022.0632
C 62	CC	4.7 nF – 20 – +80 % 30 V	CC 022.0626
C 65	CC	22 pF ±2 % 350 V	CC 006.1515
C 66	CC	39 pF ±2 % 350 V	CC 006.1544
C 67	CC	39 pF ±2 % 350 V	CC 006.1544
C 68	CC	22 pF ±2 % 350 V	CC 006.1515
C 70	CC	22 pF ±2 % 350 V	CC 006.1515
C 71	CC	39 pF ±2 % 350 V	CC 006.1544
C 72	CC	39 pF ±2 % 350 V	CC 006.1544
C 73	CC	22 pF ±2 % 350 V	CC 006.1515
C 74	CC	8 pF ±0.25 pF 350 V	CC 006.1180
C 75	CK	100 nF ±20 % 100 V	CK 006.5033
C 76	CK	100 nF ±20 % 100 V	CK 006.5033
C 80	CK	100 nF ±20 % 100 V	CK 006.5033
C 81	CC	4.7 nF – 20 – +80 % 30 V	CC 022.0626
C 82	CC	2200 pF – 20 – +50 % 350 V	CC 006.0502
C 83	CC	10 nF – 20 – +80 % 30 V	CC 022.0632
C 84	CC	2200 pF – 20 – +50 % 350 V	CC 006.0502
C 85	CC	18 pF ±2.5 % 350 V	CC 006.1221
C 86	CC	33 pF ±2 % 350 V	CC 006.1250
C 87	CC	12 pF ±2.5 % 350 V	CC 006.1209
C 88	CK	100 nF ±20 % 100 V	CK 006.5033
C 89	CT	6 pF 400 V	CT 025.7144
C 90	CC	39 pF ±2 % 350 V	CC 006.1544
C 91	CC	39 pF ±2 % 350 V	CC 006.1544
C 92	CC	39 pF ±2 % 350 V	CC 006.1544
C 93	CE	2.2 µF ±20 % 20 V	CE 022.8104
C 94	CK	100 nF ±20 % 100 V	CK 006.5033
C 95	CE	2.2 µF ±20 % 20 V	CE 022.8104
C 96	CK	100 nF ±20 % 100 V	CK 006.5033
C 97	CE	2.2 µF ±20 % 20 V	CE 022.8104
C 98	CE	2.2 µF ±20 % 20 V	CE 022.8104
C 99	CC	4700 pF – 20 – +80 % 63 V	CC 022.0603
C 100	CC	27 pF ±5 % 350 V	CC 006.0377
C 101	CC	27 pF ±5 % 350 V	CC 006.0377
C 105	CC	47 pF ±2 % 350 V	CC 006.1550
C 106	CC	4700 pF – 20 – +80 % 63 V	CC 022.0603
C 107	CC	10 000 pF – 20 – +80 % 63 V	CC 022.0610
C 110	CC	220 nF ±20 % 100 V	CC 060.1349
C 111	CE	2.2 µF ±20 % 20 V	CE 022.8104
C 112	CC	220 nF ±20 % 100 V	CC 060.1349
C 113	CC	10 nF – 20 – +80 % 30 V	CC 022.0632

Kennzeichen Ref. No.	Benennung Designation	Wert Ratings	R&S-Sach-Nr. R&S Stock No.
C 114	CC	100 nF ±10 % 50 V	CC 082.3473
C 115	CC	68 pF ±10 % 100 V	CC 082.3080
C 117	CC	10 nF – 20 – +80 % 30 V	CC 022.0632
C 119	CC	0.5 pF 350 V Trimmwert / Factory-adjusted	CC 006.
C 120	CC	10 nF – 20 – +80 % 30 V	CC 022.0632
C 121	CE	2.2 µF ±20 % 20 V	CE 022.8104
C 122	CC	220 nF ±20 % 100 V	CC 060.1349
C 123	CC	220 nF ±20 % 100 V	CC 060.1349
C 124	CE	2.2 µF ±20 % 20 V	CE 022.8104
C 125	CC	15 pF ±5 % 350 V	CC 006.0348
C 126	CC	18 pF ±5 % 350 V	CC 006.0354
C 130	CC	10 nF – 20 – +80 % 30 V	CC 022.0632
C 131	CE	50 µF – 10 – +100 % 16 V	CE 022.7543
C 132	CC	22 nF ±10 % 63 V	CC 060.0607
C 133	CE	100 µF – 10 – +100 % 16 V	CE 022.7550
C 134	CE	50 µF – 10 – +100 % 16 V	CE 022.7543
C 140	CC	680 pF – 20 – +50 % 500 V	CC 022.4850
C 141	CC	100 nF ±10 % 50 V	CC 082.3473
C 142	CC	100 nF ±10 % 50 V	CC 082.3473
C 143	CC	10 nF – 20 – +80 % 30 V	CC 022.0632
C 144	CE	22 µF – 10 – +100 % 35 V	CE 022.7572
C 145	CE	22 µF – 10 – +100 % 35 V	CE 022.7572
C 146	CC	680 pF – 20 – +50 % 500 V	CC 022.4850
C 147	CC	220 nF ±20 % 100 V	CC 060.1349
C 150	CE	2.2 µF ±20 % 20 V	CE 022.8104
C 151	CC	220 nF ±20 % 100 V	CC 060.1349
C 152	CC	22 nF ±10 % 50 V	CC 060.2445
C 153	CC	15 pF ±5 % 350 V	CC 006.0348
C 154	CC	18 pF ±5 % 350 V	CC 006.0354
C 155	CC	47 nF ±10 % 50 V	CC 082.7810
C 156	CC	18 pF ±5 % 350 V	CC 006.0354
C 157	CC	18 pF ±5 % 350 V	CC 006.0354
C 159	CC	Trimmwert / Factory-adjusted	CC 060.13
C 160	CE	2.2 µF ±20 % 20 V	CE 022.8104
C 161	CC	220 nF ±20 % 100 V	CE 060.1349
C 162	CC	10 nF – 20 – +80 % 30 V	CC 022.0632
C 163	CC	4.7 nF – 20 – +80 % 30 V	CC 022.0626
C 165	CC	100 nF ±10 % 100 V	CC 060.1149
C 183	CB	1000 pF – 20 – +50 % 500 V	CB 023.0020
C 184	CB	470 pF ±20% 500 V	CB 023.0136
C 192	CC	2.2 nF ±10 % 63 V	CC 060.0488
C 193	CC	2.2 nF ±10 % 63 V	CC 060.0488
C 194	CC	1 nF ±10 % 63 V	CC 060.0442
C 195	CC	1 nF ±10 % 63 V	CC 060.0442
C 196	CB	1000 pF – 20 – +50 % 500 V	CB 023.0020
C 197	CB	470 pF ±20% 500 V	CB 023.0136
C 198	CB	2.2 nF – 20 – +50 % 500 V	CB 023.0159
C 199	CB	1000 pF – 20 – +50 % 500 V	CB 023.0020

Kennzeichen Ref. No.	Benennung Designation	Wert Ratings	R&S-Sach-Nr. R&S Stock No.
C 230	CC	220 nF ±20 % 100 V	CC 060.1349
C 231	CC	6 pF ±0.5 pF 350 V	CC 006.0148
C 232	CE	2.2 µF ±20 % 20 V	C6 022.8104
C 233	CC	220 nF ±20 % 100 V	CC 060.1349
C 234	CC	68 pF ±10 % 100 V	CC 082.3080
C 235	CC	100 nF ±10 % 50 V	CC 982.3473
C 236	CE	2.2 µF ±20 % 20 V	CE 022.8104
C 237	CC	220 nF ±20 % 100 V	CC 060.1349
C 238	CC	100 nF ±10 % 50 V	CC 082.3473
C 239	CC	12 pF ±10 % 100 V	CC 082.2990
C 240	CC	12 pF ±10 % 100 V	CC 082.2990
C 241	CC	100 nF ±10 % 50 V	CC 082.3473
C 242	CE	25 µF – 10 – +100 % 35 V	CE 022.7572
C 243	CC	10 nF – 20 – +80 % 30 V	CC 022.0632
C 260			41311 – 3.7
C 261	CE	2.2 µF ±20 % 20 V	CE 022.8104
C 262	CC	470 pF ±20% 500 V	CC 006.0477
C 263	CC	22 pF ±5 % 350 V	CC 006.0360
C 291	CE	47 µF ±20 % 20 V	CE 022.8133
C 296	CE	10 µF ±20 % 20 V	CE 006.3182
C 297	CE	10 µF ±20 % 20 V	CE 006.3182
C 300	CB	1 nF – 20 – +50 % 500 V	CB 023.0020
C 301	CC	470 pF ±20 % 350 V	CC 006.0477
C 302	CC	1 nF – 20 – +50 % 350 V	CC 006.0490
C 310	CB	470 pF ±20 % 500 V	CB 023.0136
C 311	CC	1 nF – 20 – +50 % 350 V	CC 006.0477
C 360	CC	4.7 nF – 20 – +80 % 30 V	CC 022.0626
C 361	CT	3 pF 400 V Trimmer	CT 066.7671
C 3612	CC	4.7 nF – 20 – +80 % 30 V	CC 022.0626
C 3613	CC	100 pF ±20 % 350 V	CC 006.0431
C 3614	CC	4.7 nF – 20 – +80 % 30 V	CC 022.0626
C 3615	CC	3 pF ±0.5 pF 350 V	CC 006.0119
C 3616	CC	680 pF – 20 – +50 % 500 V	CC 022.4850
C 3617	CC	680 pF – 20 – +50 % 500 V	CC 022.4850
C 362	CC	20 pF ±2 % 500 V	CC 022.4767
C 363	CC	8 pF ±0.5 pF 350 V	CC 006.0383
C 364	CT	9 pF Trimmer	CT 037.7980
C 365	CC	0.5 pF ±0.25 pF 350 V	CC 006.0019
C 366			enthalten in / included in 41314 – 2.10.10
C 367	CT	6 pF 400 V Trimmer	CT 025.7144
C 368	CC	4 pF ±0.5 pF 350 V	CC 006.0125
C 369	CT	3 pF 400 V Trimmer	CT 066.7671
C 370	CC	4.7 nF – 20 – +80 % 30 V	CC 022.0626
C 371	CT	6 pF 400 V Trimmer	CT 025.7144
C 3711	CC	680 pF – 20 – +50 % 500 V	CC 022.4850
C 3712	CC	100 pF ±20 % 350 V	CC 006.0431
C 3713	CC	56 pF ±1 % 350 V	CC 022.2958
C 3714	CC	680 pF – 20 – +50 % 500 V	CC 022.4850

Kennzeichen Ref. No.	Benennung Designation	Wert Ratings	R&S-Sach-Nr. R&S Stock No.
C 3715	CC	3 pF ±0.5 pF 350 V Trimmwert / Factory-adjusted	CC 006.0119
C 3716	CC	4.7 nF - 20 – +80 % 30 V	CC 022.0626
C 3717	CC	680 pF - 20 – +50 % 500 V	CC 022.4850
C 3718	CC	3 pF ±0.5 pF 350 V Trimmwert / Factory-adjusted	CC 06.0119
C 3719	CC	22 pF ±2 % 350 V	CC 022.2893
C 372	CC	27 pF ±5 % 350 V	CC 022.0990
C 373	CC	18 pF ±5 % 350 V	CC 006.0354
C 374	CT	9 pF Trimmer	CT 037.7980
C 375	CC	0.5 pF ±0.25 pF 350 V	CC 006.0019
C 376	CC	4.7 nF 20 – +80 % 30 V	CC 022.0626
C 377	CT	3 pF 400 V Trimmer	CT 066.7671
C 378	CC	3 pF ±0.5 pF 350 V Trimmwert / Factory-adjusted	CC 006.0119
C 379	CT	6 pF 400 V Trimmer	CT 025.7144
C 380	CC	4.7 nF 20 – +80 % 30 V	CC 022.0626
C 381	CT	6 pF 400 V Trimmer	CT 025.7144
C 3811	CC	680 pF - 20 – +50 % 500 V	CC 022.4850
C 3812	CC	55 pF ±1 % 350 V	CC 022.2393
C 3813	CC	8 pF ±0.25 pF 350 V Trimmwert / Factory-adjusted	CC 006.1180
C 3814	CC	100 pF ±20 % 350 V	CC 006.0431
C 3815	CC	4.7 nF - 20 – +80 % 30 V	CC 022.0626
C 3816	CC	680 pF - 20 – +50 % 500 V	CC 022.4850
C 3817	CC	6 pF ±0.5 pF 350 V Trimmwert / Factory-adjusted	CC 006.0148
C 3818	CC	4 pF ±0.5 pF 350 V	CC 006.0125
C 382	CC	18 pF ±5 % 350 V	CC 006.0354
C 383	CC	27 pF ±2 % 350 V	CC 006.1521
C 384	CT	9 pF Trimmer	CT 037.7980
C 385	CC	0.5 pF ±0.25 pF 350 V	CC 006.0019
C 386	CC	4.7 nF - 20 – +80 % 30 V	CC 006.0431
C 387	CT	9 pF 400 V Trimmer	CT 025.7150
C 388	CT	9 pF Trimmer	CT 037.7980
C 389	CT	6 pF Trimmer	CT 025.7144
C 390	CC	4.7 nF - 20 – +80 % 30 V	CC 006.0431
C 391	CT	6 pF 400 V Trimmer	CT 025.7144
C 3912	CC	82 pF ±2 % 350 V	CC 006.1580
C 3913	CC	100 pF ±20 % 350 V	CC 006.0431
C 3914	CC	3 pF ±0.5 pF 350 V Trimmwert / Factory-adjusted	CC 006.0119
C 3915	CC	8 pF ±0.5 pF 350 V Trimmwert / Factory-adjusted	CC 006.0160
C 392	CC	22 pF ±2 % 350 V	CC 006.1238
C 393	CC	15 pF' ±5 % 350 V	CC 006.0419
C 394	CT	9 pF Trimmer	CT 037.7980
C 395	CC	0.5 pF ±0.25 pF 350 V	CC 006.0019
C 396	CC	4.7 nF - 20 – +80 % 30 V	CC 022.0626
C 397	CT	12 pF 400 V Trimmer	CT 025.7167
C 399	CT	9 pF 400 V Trimmer	CT 025.7150

Kennzeichen Ref. No.	Benennung Designation	Wert Ratings	R&S-Sach-Nr. R&S Stock No.
C 400	CC	4.7 nF – 20 – +80 % 30 V	CC 022.0626
C 401	CT	9 pF 400 V Trimmer	CT 025.7150
C 4011	CC	100 pF ±20 % 350 V	CC 006.0431
C 4012	CC	100 pF ±1 % 350 V	CC 022.2429
C 4013	CC	33 pF ±2 % 350 V	CC 006.1538
C 4014	CC	82 pF ±1 % 350 V	CC 022.2412
C 4015	CC	680 pF – 20 – +50 % 500 V	CC 022.4850
C 402	CC	4 pF ±0.5 pF 350 V Trimmwert / Factory-adjusted	CC 006.0125
C 403	CC	18 pF ±5 % 350 V	CC 006.0354
C 404	CT	9 pF Trimmer	CT 037.7980
C 405	CC	0.5 pF ±0.25 pF 350 V	CC 006.0019
C 406	CC	4.7 nF – 20 – +80 % 30 V	CC 022.0626
C 407	CT	12 pF 400 V Trimmer	CT 025.7167
C 408	CC	100 pF ±1 % 350 V	CC 022.2429
C 409	CT	12 pF 400 V Trimmer	CT 025.7167
C 410	CC	4.7 nF – 20 – +80 % 30 V	CC 022.0626
C 411	CT	3 pF 400 V Trimmer	CT 066.7661
C 4110			enthalten in / included in 41314 – 2.10.12
C 4111	CC		CC 022.0284
C 4112	CC	4.7 nF – 20 – +80 % 30 V	CC 022.0626
C 4113	CC	100 pF ±20 % 350 V	CC 006.0431
C 4114	CC	4.7 nF – 20 – +80 % 30 V	CC 022.0626
C 412	CC	10 pF ±0.5 pF 350 V	CC 006.0254
C 413	CC	6 pF ±0.5 pF 350 V	CC 006.0302
C 414	CT	9 pF Trimmer	CT 037.7980
C 415	CC	0.5 pF ±0.25 pF 350 V	CC 006.0019
C 416	CC	4.7 nF – 20 – +80 % 30 V	CC 022.0626
C 417	CT	3 pF 400 V Trimmer	CT 066.7661
C 418	CT	9 pF Trimmer	CT 037.7980
C 419			enthalten in / included in 41314 – 2.10.12
C 420	CB	100 pF	CB 023.0542
C 421	CB	100 pF	CB 023.0542
C 423	CB	47 pF ±10 % 500 V	CB 023.0071
C 424	CB	100 pF ±10 % 500 V	CB 023.0107
C 425	CB	100 pF ±10 % 500 V	CB 023.0107
C 430	CC	22 nF 0—100 % 100 V	CC 022.0684
C 431	CT	16 pF Trimmer	CT 025.7073
C 432	CC	6 pF ±0.5 pF 350 V	CC 006.0148
C 433	CC	5 pF ±0.5 pF 350 V	CC 006.0131
C 434	CT	16 pF Trimmer	CT 025.7073
C 440	CC	2 pF ±0.5 pF 350 V	CC 006.0102
C 441	CC	12 pF ±2.5 % 350 V	CC 006.1209
C 442	CC	8 pF ±0.25 pF 350 V	CC 006.1180
C 443	CC	10 pF ±0.25 pF 350 V	CC 006.1196
C 444	CC	10 nF – 20 – + 80 % 30 V	CC 022.0632
C 445	CC	1 nF – 20 – +50 % 350 V	CC 006.0490
C 446	CC	10 nF – 20 – +80 % 30 V	CC 022.0632

Kennzeichen Ref. No.	Benennung Designation	Wert Ratings	R&S-Sach-Nr. R&S Stock No.
C 451	CE	100 µF ±20 % 20 V	CE 022.8140
C 570	CK	220 nF ±20 % 100 V	CK 024.7063
C 571	CE	1000 µF – 20 – +50 % 35 V	CE 006.2334
C 590	CE	10 µF ±20 % 35 V	CE 022.8210
C 591	CE	1000 µF – 20 – +50 % 35 V	CE 006.2334
C 595	CK	1 nF ±20 % 1000 V	CK 024.8199
C 596	CK	1 nF ±20 % 1000 V	CK 024.8199
C 600	CC	4.7 nF – 20 – +50 % 30 V	CC 006.0519
C 620	CK	100 nF ±20 % 100 V	CK 024.7040
C 621	CK	1 nF ±2.5 % 160 V	CK 023.7560
C 640	CK	100 nF ±20 % 100 V	CK 024.7040
C 641	CK	1 nF ±2.5 % 160 V	CK 023.7560
C 645	CC	4.7 nF – 20 – +50 % 30 V	CC 006.0519
C 646	CC	4.7 nF – 20 – +50 % 30 V	CC 006.0519
C 650	CE	47 µF ±20 % 20 V	CE 022.8133
C 660	CE	4.7 µF ±20 % 20 V	CE 022.8110
C 661	CE	100 µF – 20 – +50 % 35 V	CE 006.2128
C 670	CE	47 µF ±20 % 20 V	CE 022.8133
C 680	CE	4.7 µF ±20 % 20 V	CE 022.8110
C 681	CB	100 µF – 20 – +50 % 35 V	CE 006.2128
C 797	CB	2.5 nF 20 – +50 % 350 V	CB 022.0049
C 798	CB	2.5 nF 20 – +50 % 350 V	CB 022.0049
C 799	CB	2.5 nF 20 – +50 % 350 V	CB 022.0049
C 800	CB	12 pF ±2 % 500 V	CB 023.0188
C 801	CB	12 pF ±2 % 500 V	CB 023.0188
C 802	CB	2.5 nF – 20 – +50 % 350 V	CB 022.0049
C 803	CB	12 pF ±2 % 500 V	CB 023.0188
C 804	CB	12 pF ±2 % 500 V	CB 023.0188
C 805	CE	12 pF ±2 % 500 V	CB 023.0188
C 806	CC	33 pF ±2 % 350 V	CC 006.1538
C 807	CC	68 pF ±2 % 350 V	CC 006.1573
C 809	CC	12 pF ±2.5 % 350 V	CC 006.1209
C 810	CC	47 pF ±2 % 350 V	CC 006.1550
C 811	CC	27 pF ±2 % 350 V	CC 006.1521
C 812	CC	10 pF ±0.25 pF 350 V	CC 006.1196
C 813	CC	33 pF ±2 % 350 V	CC 006.1538
C 814	CC	33 pF ±2 % 350 V	CC 006.1538
C 815	CC	12 pF ±2.5 % 350 V	CC 006.1209
C 816	CC	18 pF ±2.5 % 350 V	CC 006.1221
C 817	CC	4 pF ±0.5 pF 350 V	CC 006.0125
C 818	CC	27 pF ±2 % 350 V	CC 006.1521
C 819	CB	2.5 nF – 20 – +50 % 350 V	CB 022.0049
C 820	CC	10 pF ±0.5 pF 350 V	CC 006.0177
C 821	CC	12 pF ±2.5 % 350 V	CC 006.1209
C 822	CC	1.5 nF ±5 % 63 V	CC 060.0365
C 824	CE	10 µF 20 V	CE 006.3182
C 835			enthalten in / included in 41313 – 2
C 836	CC	12 pF ±2 % 500 V	CC 022.4580

Kennzeichen Ref. No.	Benennung Designation	Wert Ratings	R&S-Sach-Nr. R&S Stock No.
C 837	CC	4 pF 500 V	CC 022.4550
C 838	CC	18 pF ±2 % 500 V	CC 022.4744
C 839	CC	8 pF ±0.25 pF 500 V	CC 022.4638
C 840	CC	16 pF ±2 % 500 V	CC 022.4738
C 841	CC	12 pF ±2 % 500 V	CC 022.4580
C 842	CC	2 pF 500 V	CC 022.4544
C 843	CC	8.7 pF ±0.25 pF 500 V	CC 022.4650
C 844	CC	8 pF ±0.25 pF 500 V	CC 022.4638
C 845	CC	7.6 pF ±0.25 pF 500 V	CC 022.4644
D 1	LD		LD 006.8032
D 2	LD		LD 006.8032
D 3	LD		LD 006.8032
D 4	LD		LD 006.8032
D 5	LD		LD 006.8032
D 6	LD		LD 006.8032
D 7	LD		LD 006.8032
D 8	LD		LD 006.8032
D 9	LD		LD 006.8032
D 10	LD		LD 006.8032
D 11	LD		LD 006.8032
D 13	LD		LD 006.8032
D 14	LD		LD 006.8032
D 15	LD		LD 006.8032
D 16	LD		LD 006.8032
D 19	LD		LD 006.8032
D 20	LD		LD 006.8032
D 21	LD		LD 006.8032
D 22	LD		LD 006.8032
D 23	LD		LD 006.8032
D 24	LD		LD 006.8032
D 25	LD		LD 006.8032
D 26	LD		LD 006.8032
D 27	LD		LD 006.8032
D 28	LD		LD 006.8032
D 29	LD		LD 006.8032
D 30	LD		LD 006.8032
D 31	LD		LD 006.8032
D 32	LD		LD 006.8032
D 33	LD		LD 006.8032
D 34	LD		LD 006.8032
D 35	LD		LD 006.8032
D 36	LD		LD 006.8032
D 37	LD		LD 006.8032
D 38	LD		LD 006.8032
D 39	LD		LD 006.8032
D 41	LD		LD 006.8032

Kennzeichen Ref. No.	Benennung Designation	Wert Ratings	R&S-Sach-Nr. R&S Stock No.
Gl 10	AE	HPA 3080	AE 012.8718
Gl 11	AE	HPA 3080	AE 012.8718
Gl 12	AE	ZP 12	AE 012.2732
Gl 13	AE	ZP 10	AE 012.2726
Gl 150	AD	1 N 914	AD 012.0698
Gl 151	AD	1 N 914	AD 012.0698
Gl 152	AE	ZP 6.8	AE 012.2703
Gl 170	AD	1 N 914	AD 012.0698
Gl 171	AD	1 N 914	AD 012.0698
Gl 180	AE	HPA 5082 - 2800	AE 012.9066
Gl 181	AE	HPA 5082 - 2800	AE 012.9066
Gl 260	AE	HPA 5082 - 2800	AE 012.9066
Gl 261	AE	HPA 5082 - 2800	AE 012.9066
Gl 262	AD	1 N 914	AD 012.0698
Gl 265	AD	1 N 914	AD 012.0698
Gl 360	AE	BB 105 B	AE 012.6167
Gl 361	AD	1 N 914	AD 012.0698
Gl 362	AD	12 P 2	AD 012.0817
Gl 370	AE	BB 105 B	AE 012.6167
Gl 371	AD	12 P 2	AD 012.0817
Gl 380	AE	BB 105 B	AE 012.6167
Gl 390	AE	BB 105 B	AE 012.6167
Gl 400	AE	BB 105 B	AE 012.6167
Gl 401	AD	12 P 2	AD 012.0817
Gl 402	AD	1 N 914	AD 012.0698
Gl 403	AD	1 N 914	AD 012.0698
Gl 410	AE	BB 105 B	AE 012.6167
Gl 470	AD	1 N 914	AD 012.0698
Gl 480	AE	ZD 4.7	AE 012.2984
Gl 481	AE	ZD 4.7	AE 012.2984
Gl 570	AG	B 60 C 600 Si	AG 013.2036
Gl 571	AG	A YY 10/120	AG 013.0010
Gl 590	AG	B 60 C 600 Si	AG 013.2036
Gl 591	AG	1 N 4002	AG 013.0079
Gl 610	AE	ZF 18	AE 012.2578
Gl 620	AE	ZF 18	AE 012.2578
Gl 650	AE	1 N 936	AE 012.4793
Gl 670	AE	1 N 936	AE 012.4793
Gl 800	AD	1 N 914	AD 012.0698
Gl 801	AD	1 N 914	AD 012.0698
J 1	JK		JK 036.6521
K 1	DH		41311 – 21
K 2	DH		DH 025.5029
K 3	DH		41311 – 22
K 4	DH		41311 – 23
K 5	DH		41311 – 24
K 6	DH		DH 025.5029
K 7	DH		DH 025.5029

Kennzeichen Ref. No.	Benennung Designation	Wert Ratings	R&S-Sach-Nr. R&S Stock No.
K 8	DH		41311 – 25
K 9	DH		41311 – 26
K 10	DH		41311 – 27
K 11	DH		DH 025.5029
K 12	DH		DH 025.5029
K 13	DH		DH 025.5029
K 14	DH		DH 025.5029
K 15	DH		DH 025.5029
K 16	DH		41311 – 5.23
K 18	DH		41313 – 28
K 19	DH		DH 025.5029
K 20	DH		DH 025.5029
L 1	LD		LD 026.4849
L 2	LD		LD 026.4849
L 3	LD		LD 026.4849
L 4	LD		LD 026.4849
L 10	LD		LD 026.4655
L 30	LD		LD 026.3388
L 31	LD	1 x MFR 04131 / 3 über Kollektor von T 3 geschoben und festgelegt slid over the collector of T 3 and glypstalled	
L 32	LD	1 x MFR 04131 / 3 über Emitter von T 3 geschoben und festgelegt slid over the emitter of T 3 and glypstalled	
L 35	L		41311 – 5.21.13
L 40	LD		LD 026.3388
L 50	LD		LD 026.3388
L 60	L		41314 – 5.11.5
L 61	L		41314 – 5.11.5
L 62	L		41314 – 5.11.5
L 70	L		41314 – 5.11.5
L 71	L		41314 – 5.11.5
L 72	L		41314 – 5.11.5
L 73	LD		LD 026.3713
L 74	LD		LD 026.4655
L 75	LD		LD 026.4655
L 80	LU		41311 – 5.12.5
L 81	LU		41311 – 5.12.5
L 82	L		41314 – 5.11.5
L 83	LD		LD 026.3742
L 84	L		41314 – 5.11.5
L 90	LD		LD 026.3113
L 91	LD		LD 026.3136
L 92	LD		LD 026.3136
L 93	LD		LD 026.3113
L 94	LD		LD 026.4655

Kennzeichen Ref. No.	Benennung Designation	Wert Ratings	R&S-Sach-Nr. R&S Stock No.
L 95	LD	1 x MFR 04131 / 3 über Basis von T 50 geschoben und festgelegt slid over basis of T 50 and glypstalled	
L 96	LD	1 x MFR 04131 / 3 über Basis von T 51 geschoben und festgelegt slid over basis of T 51 and glypstalled	
L 100	LD		LD 026.4790
L 120	L		41311 – 5.21.13
L 121	LD		LD 026.3294
L 125	LD	Trimmwert / Factory-adjusted	LD 026.
L 140	LD		LD 026.4655
L 190	L		41311 – 5.16.5
L 191	L		41311 – 5.16.5
L 192	L		41311 – 5.16.5
L 193	L		41311 – 5.16.5
L 194	L		41311 – 5.16.5
L 195	L		41311 – 5.16.5
L 196	L		41311 – 5.16.5
L 197	L		41311 – 5.16.5
L 235	L		41311 – 5.21.13
L 236	L		41311 – 5.21.13
L 237	L		41311 – 5.21.13
L 238	LD		LD 026.3388
L 239	L		41311 – 5.21.13
L 240	LD		LD 026.4803
L 301	L		41311 – 5.16.6
L 302	L		41311 – 5.16.6
L 311	L		41311 – 5.16.6
L 312	L		41311 – 5.16.6
L 360	L		41311 – 2.10.10
L 370	L		41313 – 2.9.10
L 380	L		41313 – 2.8.10
L 390	Keramik-Spule mit Tauchkolben Ceramic coil with plunger		41313 – 2.7.10
L 400			41313 – 2.6.10
L 410			41313 – 2.5.10
L 420	L		41311 – 5.16.5
L 421	L		41311 – 5.16.5
L 422	L		41311 – 5.16.5
L 423	L		41311 – 5.16.5
L 424	LD		LD 026.4561
L 430	L		41311/2 – 5.22.38
L 431	LD		LD 026.3736
L 450	LD		LD 026.3142
L 451	LD		LD 026.3094
L 452	LD		LD 026.4561
L 453	LD		LD 026.4561
L 800	LD		LD 026.4655
L 801	LD		LD 026.4655

Kennzeichen Ref. No.	Benennung Designation	Wert Ratings	R&S-Sach-Nr. R&S Stock No.
L 802	LD		LD 026.4655
L 804	LD		LD 026.4803
L 805	L		41313 – 5.22.30
L 806	L		41313 – 5.22.31
L 807	L		41313 – 5.22.32
L 808	L		41313 – 5.22.33
L 809	L		41313 – 5.22.34
L 810	L		41313 – 5.22.35
L 811	L		enthalten in / included in 41313 – 5.22
L 812	L		enthalten in / included in 41313 – 5.22
L 813	L		enthalten in / included in 41313 – 5.22
L 814	L		enthalten in / included in 41313 – 5.22
L 816	LD		LD 026.4749
L 817	LD		LD 026.4749
L 818	LD		LD 026.4749
L 819	LD		LD 026.4749
L 820	LD		LD 026.4749
L 821	LD		LD 026.4749
L 822	LD		LD 026.4749
L 823	LD		LD 026.4749
L 824	LD		LD 026.4749
L 825	LD		LD 026.4655
L 826	LD		LD 026.4655
L 827	LD		LD 026.4655
L 828	LD		LD 026.4655
L 829	LD		LD 026.4655
L 830	LD		LD 026.4655
Q 1	EQ	129 MHz (7.) RN 3 K 1 A DIN 45 111	EQ 058.4938
R 6	RF	18 kΩ ±1 % 0.3 W	RF 028.5471
R 7	RF	18 kΩ ±1 % 0.3 W	RF 028.5471
R 8	RF	390 Ω ±5 % 0.25 W	RF 007.0206
R 10	RF	120 Ω ±5 % 0.25 W	RF 007.0141
R 11	RF	10 Ω ±5 % 0.25 W	RF 007.0012
R 12	RF	10 Ω ±5 % 0.25 W	RF 007.0012
R 13	RF	1.8 kΩ ±5 % 0.25 W	RF 007.0287
R 14	RF	680 Ω ±5 % 0.25 W	RF 007.0235
R 15	RF	12 kΩ ±5 % 0.25 W	RF 007.0387
R 16	RF	330 Ω ±5 % 0.25 W	RF 007.0193
R 17	RF	100 Ω ±5 % 0.25 W	RF 007.0135
R 18	RF	27 Ω ±5 % 0.25 W	RF 007.0064
R 20	RF	6.8 kΩ ±5 % 0.25 W	RF 007.0358
R 21	RF	470 Ω ±5 % 0.25 W	RF 007.0212
R 22	RF	1.5 kΩ ±5 % 0.25 W	RF 007.0270
R 23	RF	270 Ω ±5 % 0.25 W	RF 007.0187

Kennzeichen Ref. No.	Benennung Designation	Wert Ratings	R&S-Sach-Nr. R&S Stock No.
R 24	RF	150 Ω ±5 % 0.25 W	RF 007.0158
R 25	RF	120 Ω ±5 % 0.25 W	RF 007.0141
R 30	RF	5.6 kΩ ±5 % 0.25 W	RF 007.0269
R 31	RF	390 Ω ±5 % 0.25 W	RF 007.0206
R 32	RF	680 Ω ±5 % 0.25 W	RF 007.0235
R 50	RF	82 Ω ±5 % 0.25 W	RF 007.0129
R 51	RF	1 kΩ ±5 % 0.25 W	RF 007.0258
R 52	RF	10 kΩ ±5 % 0.25 W	RF 007.0370
R 53	RF	330 Ω ±1 % 0.3 W	RF 028.4417
R 55	RF	10 kΩ ±5 % 0.125 W	RF 028.1099
R 56	RF	390 Ω ±5 % 0.25 W	RF 007.0206
R 57	RF	39 Ω ±5 % 0.25 W	RF 007.0087
R 60	RF	22 Ω ±5 % 0.25 W	RF 007.0223
R 61	RF	10 kΩ ±5 % 0.25 W	RF 007.0370
R 62	RF	10 kΩ ±5 % 0.25 W	RF 028.1099
R 63	RF	330 Ω ±5 % 0.25 W	RF 007.0193
R 64	RF	330 Ω ±5 % 0.25 W	RF 007.0193
R 70	RF	4.7 kΩ ±5 % 0.25 W	RF 007.0335
R 71	RF	39 kΩ ±5 % 0.25 W	RF 007.0441
R 72	RF	18 Ω ±5 % 0.25 W	RF 007.0041
R 73	RF	33 Ω ±5 % 0.25 W	RF 007.0070
R 74	RF	33 Ω ±5 % 0.25 W	RF 007.0070
R 80	RF	560 Ω ±5 % 0.25 W	RF 007.0229
R 81	RF	270 kΩ ±5 % 0.25 W	RF 007.0541
R 82	RF	10 kΩ ±5 % 0.25 W	RF 007.0370
R 83	RF	680 Ω ±5 % 0.25 W	RF 007.0235
R 84	RF	470 Ω ±5 % 0.25 W	RF 007.0212
R 85	RF	3.9 kΩ ±5 % 0.25 W	RF 007.0329
R 86	RF	1.2 kΩ ±5 % 0.25 W	RF 007.0264
R 87	RF	820 Ω ±5 % 0.25 W	RF 007.0241
R 88	RF	3.9 kΩ ±5 % 0.25 W	RF 007.0329
R 89	RF	1.8 kΩ ±5 % 0.25 W	RF 007.0287
R 90	RF	10 Ω ±5 % 0.25 W	RF 007.0012
R 91	RF	3.9 kΩ ±5 % 0.25 W	RF 007.0329
R 92	RF	1.2 kΩ ±5 % 0.25 W	RF 007.0264
R 93	RF	820 Ω ±5 % 0.25 W	RF 007.0241
R 94	RF	820 Ω ±5 % 0.25 W	RF 007.0241
R 95	RF	330 Ω ±5 % 0.25 W	RF 007.0193
R 96	RF	10 Ω ±5 % 0.25 W	RF 007.0012
R 97	RF	5.6 Ω ±5 % 0.25 W	RF 007.0269
R 98	RF	820 Ω ±5 % 0.25 W	RF 007.0264
R 99	RF	820 Ω ±5 % 0.25 W	RF 007.0264
R 100	RF	22 Ω ±5 % 0.25 W	RF 007.0058
R 101	RF	330 Ω ±5 % 0.25 W	RF 007.0193
R 102	RF	1.8 kΩ ±5 % 0.25 W	RF 007.0287
R 103	RF	8.2 kΩ ±5 % 0.25 W	RF 007.0364
R 104	RF	330 Ω ±5 % 0.25 W	RF 007.0193
R 105	RF	560 Ω ±5 % 0.25 W	RF 007.0229
R 106	RF	39 Ω ±5 % 0.25 W	RF 007.0087

Kennzeichen Ref. No.	Benennung Designation	Wert Ratings	R&S-Sach-Nr. R&S Stock No.
R 107	RF	15 Ω ±5 % 0.25 W	RF 007.0035
R 108	RF	39 Ω ±5 % 0.25 W	RF 007.0087
R 110	RF	10.11 Ω ±1 % 0.05 W	RF 030.0509
R 112	RF	100 Ω ±5 % 0.25 W	RF 007.0135
R 113	RF	18 Ω ±5 % 0.25 W	RF 007.0041
R 114	RF	2.2 kΩ ±5 % 0.25 W	RF 007.0293
R 115	RF	1.5 kΩ ±5 % 0.25 W	RF 007.0270
R 116	RF	560 Ω ±5 % 0.25 W	RF 007.0229
R 117	RF	270 Ω ±5 % 0.25 W	RF 007.0187
R 118	RF	33 Ω ±5 % 0.25 W	RF 007.0070
R 120	RF	22 Ω ±5 % 0.25 W	RF 007.0058
R 121	RF	22 Ω ±5 % 0.25 W	RF 007.0058
R 122	RF	100 Ω ±5 % 0.25 W	RF 007.0135
R 126	RF	4.7 kΩ ±5 % 0.25 W	RS 007.0335
R 127	RF	12 kΩ ±5 % 0.25 W	RF 007.0387
R 128	RF	1.5 kΩ ±5 % 0.25 W	RF 007.0270
R 129	RF	56 Ω ±5 % 0.25 W	RF 007.0106
R 130	RS	100 Ω —0.5 W	RS 030.5630
R 131	RF	56 Ω ±5 % 0.25 W	RF 007.0106
R 132	RF	2.7 kΩ ±5 % 0.25 W	RF 007.0306
R 133	RF	2.7 kΩ ±5 % 0.25 W	RF 007.0306
R 134	RF	1.5 kΩ ±5 % 0.25 W	RF 007.0270
R 135	RF	8.2 kΩ ±5 % 0.25 W	RF 007.0364
R 140	RF	1 kΩ ±5 % 0.25 W	RF 007.0258
R 141	RF	8.2 kΩ ±5 % 0.25 W	RF 007.0364
R 142	RF	1.5 kΩ ±5 % 0.25 W	RF 007.0270
R 143	RF	33 kΩ ±5 % 0.25 W	RF 007.0435
R 144	RF	220 Ω ±5 % 0.25 W	RF 007.0170
R 145	RF	3.9 kΩ ±5 % 0.25 W	RF 007.0329
R 146	RF	1.5 kΩ ±5 % 0.25 W	RF 007.0270
R 147	RF	10 Ω ±5 % 0.25 W	RF 007.0012
R 148	RF	1.2 kΩ ±5 % 0.25 W	RF 007.0264
R 149	RF	2.2 kΩ ±5 % 0.25 W	RF 007.0293
R 150	RF	1.8 kΩ ±5 % 0.25 W	RF 007.0287
R 151	RF	47 Ω ±5 % 0.25 W	RF 007.0093
R 152	RF	1.8 kΩ ±5 % 0.25 W	RF 007.0287
R 153	RF	330 Ω ±5 % 0.25 W	RF 007.0193
R 154	RF	180 Ω ±5 % 0.25 W	RF 007.0164
R 155	RF	8.2 kΩ ±5 % 0.25 W	RF 007.0364
R 156	RF	560 Ω ±5 % 0.25 W	RF 007.0229
R 157	RF	1.2 kΩ ±5 % 0.25 W	RF 007.0264
R 158	RF	4.7 kΩ ±5 % 0.25 W	RF 007.0335
R 159	RF	330 Ω ±5 % 0.25 W	RF 007.0193
R 160	RF	270 Ω ±5 % 0.25 W	RF 007.0187
R 161	RF	330 Ω ±5 % 0.25 W	RF 007.0193
R 165	RF	Trimmwert ±5 % 0.25 W	RF 007.
R 166	RF	Factory-adjusted	RF 007.
R 171	RF	22 Ω ±5 % 0.25 W	RF 007.0058
R 172	RF	22 Ω ±5 % 0.25 W	RF 007.0058

Kennzeichen Ref. No.	Benennung Designation	Wert Ratings	R&S-Sach-Nr. R&S Stock No.
R 173	RF	100 Ω ±5 % 0.25 W	RF 007.0135
R 174	RF	22 Ω ±5 % 0.25 W	RF 007.0058
R 175	RF	22 Ω ±5 % 0.25 W	RF 007.0058
R 176	RF	68 Ω ±5 % 0.25 W	RF 007.0112
R 210	RS		RS 067.6952
R 211	RF	100 Ω ±5 % 0.25 W	RF 007.0135
R 212	RF	10.11 Ω ±1 % 0.05 W	RF 030.0509
R 213	RF	33 Ω ±5 % 0.25 W	RF 007.0070
R 214	RF	560 Ω ±5 % 0.25 W	RF 007.0229
R 215	RF	1.5 Ω ±5 % 0.25 W	RF 007.0270
R 220	RF	180 Ω ±5 % 0.25 W	RF 007.1283
R 221	RF	270 Ω ±5 % 0.25 W	RF 007.0187
R 222	RS	220 Ω 0.5 W	RS 066.8716
R 223	RF	1.5 kΩ ±5 % 0.25 W	RF 007.0270
R 224	RF	21 Ω ±1 % 0.05 W	RF 030.0638
R 225	RF	180 Ω ±5 % 0.25 W	RF 007.0164
R 226	RF	21 Ω ±1 % 0.05 W	RF 030.0638
R 227	RF	27 Ω ±5 % 0.25 W	RF 007.0064
R 228	RF	10 Ω ±5 % 0.25 W	RF 007.0012
R 260	Sondermasseplatte/ Special chassis panel		41311 - 3.6
R 261	RF	120 Ω ±5 % 0.25 W Trimmwert / Factory-adjusted	RF 007.0141
R 263	RF	1 kΩ ±5 % 0.25 W	RF 007.0258
R 264	RF	100 kΩ ±5 % 0.25 W	RF 007.0493
R 265	RL	28.7 kΩ ±1 % 0.125 W	RL 081.4360
R 266	RL	3.16 kΩ ±1 % 0.125 W	RL 081.4124
R 270	RL	31.6 kΩ ±1 % 0.125 W	RL 081.4376
R 271	RL	3.16 kΩ ±1 % 0.125 W	RL 081.4124
R 272	RL	82.5 kΩ ±1 % 0.5 W	RL 065.6984
R 273	RS	5 kΩ ±20 % 0.5 W	RS 069.8052
R 274	RL	31.6 kΩ ±1 % 0.125 W	RL 081.4376
R 275	RL	3.16 kΩ ±1 % 0.125 W	RL 081.4124
R 276	RS	5 kΩ ±20 % 0.5 W	RS 069.8052
R 280	RF	18 kΩ ±5 % 0.25 W	RF 007.0406
R 281	RF	27 kΩ ±5 % 0.25 W	RF 007.0429
R 282	RF	33 kΩ ±5 % 0.25 W	RF 007.0435
R 283	RL	12.1 kΩ ±1 % 0.05 W	RL 065.6884
R 285	RL	95.3 kΩ ±1 % 0.125 W	RL 081.4476
R 286	RL	100 kΩ ±1 % 0.5 W	RL 065.6990
R 290	RF	10 kΩ ±5 % 0.25 W	RF 007.0370
R 294	RF	1 kΩ ±5 % 0.3 W	RF 028.2437
R 300	RF	10 Ω ±5 % 0.25 W	RF 007.0012
R 301	RF	680 Ω ±5 % 0.25 W	RF 007.0235
R 302	RF	82 kΩ ±5 % 0.25 W	RF 007.0487
R 320	RF	1 kΩ ±5 % 0.25 W	RF 007.1377
R 321	RF	8.2 kΩ ±5 % 0.25 W	RF 007.0364
R 322	RS	20 kΩ ±20 %	RS 069.8075
R 323	RF	68 kΩ ±5 % 0.25 W	RF 007.0407

Kennzeichen Ref. No.	Benennung Designation	Wert Ratings	R&S-Sach-Nr. R&S Stock No.
R 324	RF	22 kΩ ±5 % 0.25 W	RF 007.0412
R 325	RS	20 kΩ ±20 %	RS 069.8075
R 326	RF	27 kΩ ±5 % 0.25 W	RF 007.0429
R 327	RS	50 kΩ ±20 %	RS 069.8023
R 328	RF	820 Ω ±5 % 0.25 W	RF 007.0241
R 360	RF	1.8 kΩ ±5 % 0.25 W	RF 007.0287
R 361	RS	20 kΩ	RS 037.7238
R 3611	RF	15 Ω ±5 % 0.25 W	RF 007.0035
R 3612	RF	10 kΩ ±5 % 0.25 W	RF 007.0370
R 3613	RF	47 kΩ ±5 % 0.25 W	RF 007.0458
R 362	RF	2.2 kΩ ±5 % 0.25 W	RF 007.0293
R 363	RF	4.7 Ω ±5 % 0.25 W	RF 028.1930
R 364	RF	15 kΩ ±5 % 0.25 W	RF 007.0393
R 365	RF	2.7 kΩ ±5 % 0.25 W	RF 007.0306
R 366	RF	100 Ω ±5 % 0.25 W	RF 007.0135
R 367	RF	1 kΩ ±5 % 0.25 W	RF 007.0258
R 368	RF	10 kΩ ±5 % 0.25 W	RF 007.0370
R 369	RF	10 Ω ±5 % 0.3 W	RF 028.2008
R 370	RF	1.8 kΩ ±5 % 0.25 W	RF 007.0287
R 371	RS	20 kΩ	RS 037.7238
R 3711	RF	1 kΩ ±5 % 0.25 W	RF 007.0258
R 3712	RF	10 kΩ ±5 % 0.25 W	RF 007.0370
R 3713	RF	47 kΩ ±5 % 0.25 W	RF 007.0458
R 372	RF	2.2 kΩ ±5 % 0.125 W	RF 028.1018
R 373	RF	10 Ω ±5 % 0.25 W	RF 007.0012
R 374	RF	15 kΩ ±5 % 0.25 W	RF 007.0393
R 375	RF	2.7 kΩ ±5 % 0.25 W	RF 007.0306
R 376	RF	12 Ω ±5 % 0.25 W	RF 007.0029
R 377	RF	10 kΩ ±5 % 0.25 W	RF 007.0370
R 378	RF	100 Ω ±5 % 0.25 W	RF 007.0135
R 379	RF	10 Ω ±5 % 0.3 W	RF 028.2008
R 380	RF	1.8 kΩ ±5 % 0.25 W	RF 007.0287
R 381	RS	20 kΩ	RS 037.7238
R 3811	RF	100 Ω ±5 % 0.25 W	RF 007.0135
R 382	RF	2.2 kΩ ±5 % 0.125 W	RF 028.1018
R 383	RF	10 Ω ±5 % 0.25 W	RF 007.0012
R 384	RF	15 kΩ ±5 % 0.25 W	RF 007.0393
R 385	RF	2.7 kΩ ±5 % 0.25 W	RF 007.0306
R 386	RF	10 Ω ±5 % 0.3 W	RF 028.2008
R 387	RF	10 kΩ ±5 % 0.25 W	RF 007.0370
R 388	RF	33 Ω ±5 % 0.25 W	RF 007.0070
R 389	RF	1 kΩ ±5 % 0.25 W	RF 007.0258
R 390	RF	1.8 kΩ ±5 % 0.25 W	RF 007.0287
R 391	RS	20 kΩ	RS 037.7238
R 392	RF	2.2 kΩ ±5 % 0.125 W	RF 028.1018
R 393	RF	4.7 kΩ ±5 % 0.3 W	RF 028.1930
R 394	RF	15 kΩ ±5 % 0.25 W	RF 007.0393
R 395	RF	2.7 kΩ ±5 % 0.25 W	RF 007.0306
R 396	RF	10 kΩ ±5 % 0.25 W	RF 007.0370

Kennzeichen Ref. No.	Benennung Designation	Wert Ratings	R&S-Sach-Nr. R&S Stock No.
R 397	RF	270 Ω ±5 % 0.25 W	RF 007.0187
R 398	RF	10 Ω ±5 % 0.25 W	RF 007.0012
R 400	RF	1.8 Ω ±5 % 0.3 W	RF 028.1847
R 401	RS	20 kΩ	RS 037.7228
R 4011	RF	8.2 kΩ ±5 % 0.25 W	RF 007.0364
R 4012	RF	47 kΩ ±5 % 0.25 W	RF 007.0093
R 4013	RF	8.2 kΩ ±5 % 0.25 W	RF 007.0364
R 402	RF	2.2 kΩ ±5 % 0.125 W	RF 028.1018
R 403	RF	10 Ω ±5 % 0.25 W	RF 007.0012
R 404	RF	15 kΩ ±5 % 0.25 W	RF 007.0393
R 405	RF	2.7 kΩ ±5 % 0.25 W	RF 007.0306
R 406	RF	22 Ω ±5 % 0.25 W	RF 007.0058
R 407	RF	10 kΩ ±5 % 0.25 W	RF 007.0370
R 408	RF	270 Ω ±5 % 0.3 W	RF 028.2314
R 410	RF	1.8 kΩ ±5 % 0.25 W	RF 007.0287
R 411	RS	20 kΩ	RS 037.7228
R 4111	RF	270 Ω ±5 % 0.3 W	RF 028.2314
R 412	RF	2.2 kΩ ±5 % 0.125 W	RF 028.1018
R 413	RF	2.7 Ω ±5 % 0.05 W	124.6100
R 414	RF	15 kΩ ±5 % 0.25 W	RF 007.0393
R 415	RF	2.7 kΩ ±5 % 0.25 W	RF 007.0306
R 416	RF	100 Ω ±5 % 0.25 W	RF 007.0135
R 417	RF	1 kΩ ±5 % 0.25 W	RF 007.0258
R 418	RF	10 kΩ ±5 % 0.25 W	RF 007.0370
R 419	RF	10 Ω ±5 % 0.25 W	RF 007.0012
R 420	RF	2.7 kΩ ±5 % 0.25 W	RF 007.0306
R 421	RF	6.8 kΩ ±5 % 0.25 W	RF 007.0358
R 430	RF	1.2 kΩ ±5 % 0.25 W	RF 007.0264
R 431	RF	100 Ω ±5 % 0.25 W	RF 007.0135
R 432	RF	22 kΩ ±5 % 0.25 W	RF 007.0412
R 433	RF	5.6 kΩ ±5 % 0.25 W	RF 007.0341
R 440	RF	5.6 kΩ ±5 % 0.25 W	RF 007.0341
R 441	RF	5.6 kΩ ±5 % 0.25 W	RF 007.0341
R 442	RF	100 Ω ±5 % 0.25 W	RF 007.0135
R 443	RF	680 Ω ±5 % 0.25 W	RF 007.0235
R 450	RF	1 kΩ ±5 % 0.25 W	RF 007.0258
R 459	RS	5 kΩ —0.5 W	RS 030.5698
R 460	RS	5 kΩ —0.5 W	RS 030.5698
R 461	RS	500 Ω —0.5 W	RS 030.5652
R 462	RS	500 Ω —0.5 W	RS 030.5652
R 463	RS	500 Ω —0.5 W	RS 030.5652
R 464	RS	1 kΩ —0.5 W	RS 030.5669
R 466	RF	390 Ω ±5 % 0.25 W	RF 007.0206
R 467	RF	390 Ω ±5 % 0.25 W	RF 007.0206
R 468	RF	220 Ω ±5 % 0.25 W	RF 007.0170
R 469	RF	220 Ω ±5 % 0.25 W	RF 007.0170
R 470	RF	220 Ω ±5 % 0.25 W	RF 007.0170
R 471	RF	82 Ω ±5 % 0.25 W	RF 007.0129
R 473	RF	8 kΩ ±1 % 0.3 W	RF 028.5271

Kennzeichen Ref. No.	Benennung Designation	Wert Ratings	R&S-Sach-Nr. R&S Stock No.
R 474	RF	12 kΩ ±1 % 0.3 W	RF 028.5407
R 475	RF	27 kΩ ±1 % 0.3 W	RF 028.5613
R 476	RF	100 Ω ±5 % 0.25 W	RF 007.0135
R 477	RF	27 kΩ ±2 % 0.25 W	RF 028.1701
R 478	RF	47 Ω ±2 % 0.25 W	RF 028.1399
R 480	RF	12 kΩ ±1 % 0.3 W	RF 028.5407
R 481	RF	27 kΩ ±1 % 0.3 W	RF 028.5613
R 482	RF	1.8 kΩ ±5 % 0.25 W	RF 007.0287
R 483	RF	22 Ω ±5 % 1 W	RF 007.2373
R 484	RF	27 kΩ ±5 % 0.25 W Trimmwert / Factory-adjusted	RF 007.0429
R 487	RF	68 Ω ±5 % 0.25 W	RF 007.0112
R 488	RF	68 Ω ±5 % 0.25 W	RF 007.0112
R 489	RF	68 Ω ±5 % 0.25 W	RF 007.0112
R 490	RF	68 Ω ±5 % 0.25 W	RF 007.0112
R 491	RS	25 kΩ —0.5 W	RS 030.5723
R 492	RS	5 kΩ —0.5 W	RS 030.5698
R 493	RS	5 kΩ —0.5 W	RS 030.5698
R 494	RS	5 kΩ —0.5 W	RS 030.5698
R 495	RS	5 kΩ —0.5 W	RS 030.5698
R 496	RS	5 kΩ —0.5 W	RS 030.5698
R 497	RS	5 kΩ —0.5 W	RS 030.5698
R 610	RF	330 kΩ ±5 % 0.25 W	RF 007.0558
R 611	RF	1 kΩ ±5 % 0.25 W	RF 007.0258
R 612	RF	100 Ω ±5 % 0.25 W	RF 007.0135
R 620	RF	10 kΩ ±5 % 0.25 W	RF 007.0370
R 621	RF	330 Ω ±5 % 0.25 W	RF 007.0193
R 625	RF	390 Ω ±5 % 0.25 W	RF 007.0206
R 626	RF	390 Ω ±5 % 0.25 W	RF 007.0206
R 630	RF	330 kΩ ±5 % 0.25 W	RF 007.0558
R 631	RF	1 kΩ ±5 % 0.25 W	RF 007.0258
R 632	RF	100 Ω ±5 % 0.25 W	RF 007.0135
R 640	RF	10 kΩ ±5 % 0.25 W	RF 007.0370
R 641	RF	330 Ω ±5 % 0.25 W	RF 007.0193
R 642	RF	1.8 kΩ ±5 % 0.25 W	RF 007.0287
R 643	RF	1.8 kΩ ±5 % 0.25 W	RF 007.0287
R 650	RF	1.2 kΩ ±5 % 0.25 W	RF 007.0264
R 651	RF	1.5 kΩ ±5 % 0.25 W	RF 007.0270
R 660	RF	390 Ω ±5 % 0.25 W	RF 007.0206
R 661	RF	3.3 kΩ ±5 % 0.25 W	RF 007.0312
R 662	RS	1 kΩ —0.5 W	RS 030.5669
R 663	RF	3.3 kΩ ±5 % 0.25 W	RF 007.0312
R 670	RF	1.2 kΩ ±5 % 0.25 W	RF 007.0264
R 671	RF	1.5 kΩ ±5 % 0.25 W	RF 007.0270
R 680	RF	390 Ω ±5 % 0.25 W	RF 007.0206
R 681	RF	3.3 kΩ ±5 % 0.25 W	RF 007.0312
R 682	RS	1 kΩ —0.5 W	RS 030.5669
R 683	RF	3.3 kΩ ±5 % 0.25 W	RF 007.0312
R 801	RF	270 Ω ±5 % 0.25 W	RF 007.0187

Kennzeichen Ref. No.	Benennung Designation	Wert Ratings	R&S-Sach-Nr. R&S Stock No.
R 802	RF	270 Ω ±5 % 0.25 W	RF 007.0187
R 803	RF	270 Ω ±5 % 0.25 W	RF 007.0187
R 804	RF	270 Ω ±5 % 0.25 W	RF 007.0187
R 805	RF	270 Ω ±5 % 0.25 W	RF 007.0187
R 806	RF	270 Ω ±5 % 0.25 W	RF 007.0187
R 807	RF	56 Ω ±5 % 0.25 W Trimmwert / Factory-adjusted	RF 007.0106
R 808	RF	1.5 kΩ ±5 % 0.25 W	RF 007.0270
R 812	RF	1kΩ ±5 % 0.25 W	RF 007.0258
R 813	RF	680 Ω ±5 % 0.25 W	RF 007.0235
R 820	RF	120 kΩ ±5 % 0.5 W	RF 007.1625
R 821	RF	1.8 Ω ±5 % 1 W	RF 007.2244
RL 1	EG		EG 019.2750
RL 2	EF	12 V, 0.03 A	EF 019.2650
Rs 1	SR		41311 - 5.11.5
Rs 2	SR		41311 - 5.11.5
Rs 3	SR		41311 - 5.11.5
Rs 4	SR		41311 - 5.11.5
Rs 5	SR		41311 – 5.22.5
Rs 6	SR		41311 – 5.22.5
Rs 7	SR		41311 – 5.22.5
Rs 8	SR		41311 – 5.22.5
Rs 9	SR		41311 – 5.22.5
Rs 10	SR		41311 – 5.22.5
Rs 11	SR		41311 – 5.22.5
Rs 12	SR		41311 – 5.22.5
Rs 13	SR		41311 – 5.22.5
Rs 14	SR		41311 – 5.22.5
S 1	SB		enthalten in included in 41311 – 2.100.28
S 2	SB		
S 3	SB		
S 4	SB		
S 5	SB		
S 6	SB		
S 7	SB		
S 14	S		41311 – 1.11
S 15	FR		FR 017.5069
S 16	SM		SM 020.6627
S 17	SM		SM 020.6627
S 18	SM		SM 020.6627
S 19	SM		SM 020.6627
S 20	SM		SM 020.6627
S 22	SM		SM 020.6627
Si 1	SS	0.1 A 0.2 A	SS 020.7130 bei / for 220/235 V SS 020.7223 bei / for 115/125 V

Kennzeichen Ref. No.	Benennung Designation	Wert Ratings	R&S-Sach-Nr. R&S Stock No.
St 1	FN		FN 017.4691
St 2	FM		FM 066.0150
T 1	AK	BFY 90	AK 010.6799
T 2	AK	BFY 90	AK 010.6799
T 3	AK	BFY 90	AK 010.6799
T 4	AK	BCY 79 IX	AK 010.3777
T 5	AK	BCY 79 IX	AK 010.3777
T 6	AK	BC 171 B	AK 010.5111
T 7	AK	BCY 59 IX	AK 010.5163
T 8	AK	BCY 59 IX	AK 010.5163
T 9	AK	BCY 59 IX	AK 010.5163
T 10	AK	BFR 15	AK 451.4320
T 11	AK	BFR 15	AK 451.4320
T 12	AK	BCY 59 IX	AK 010.5163
T 13	AK	BCY 59 IX	AK 010.5163
T 14	AK	BCY 59 IX	AK 010.5163
T 15	AK	BCY 59 IX	AK 010.5163
T 16	AK	BFR 35	AK 082.6350
T 17	AK	BFR 35	AK 082.6350
T 18	AK	BFR 15	AK 451.4320
T 19	AK	BFW 30	AK 010.6582
T 24	AK	BFW 16	AK 010.4644
T 25	AK		41414 – 5.21.2 bearbeitet aus / using AK 083.5728
T 26	AK	MD 7003	010.3360
T 28	AK	BCY 79 IX	AK 010.3777
T 31	AK	BC 171 B	AK 010.5111
T 32	AL	TIP 32	AL 010.0378
T 36	AM	2 N 4416	AM 010.9023
T 37	AM	2 N 4416	AM 010.8591
T 38	AM	2 N 4416	AM 010.8591
T 39	AM	2 N 4416	AM 010.8591
T 40	AM	2 N 4416	AM 010.8591
T 41	AM	2 N 4416	AM 010.9023
T 42	AK	BCY 59 IX	AK 010.5163
T 43	AK	BF 223	AK 010.6601
T 44	AK	BF 223	AK 010.6601
T 47	AK	BC 171 B	AK 010.5111
T 48	AK	BC 171 B	AK 010.5111
T 50	AK	BFR 15	AK 451.4320
T 51	AK	BFR 15	AK 451.4320
T 57	AL	2 N 5296	AL 010.1116
T 58	AK	BSY 55	AK 010.5463
T 59	AL	2 N 5296	AL 010.1116
T 60	AK	BSY 55	AK 010.5463
T 61	AK	BCY 79 IX	AK 010.3777
T 62	AK	BCY 79 IX	AK 010.3777
T 63	AK	BCY 79 IX	AK 010.3777

Kennzeichen Ref. No.	Benennung Designation	Wert Ratings	R&S-Sach-Nr. R&S Stock No.
T 64	AK	BCY 79 IX	AK 010.3777
T 65	AK	2 N 2914	AK 010.5711
T 67	AK	2 N 2914	AK 010.5711
Tr 1	Netztransformator Transformer		41314 – 4.10
Y 1	HF-Sicherung Overload protector		41311 – 7
Y 2	Modulations-einsatz Modulation generator		413141

Schaltteilliste zur HF-Sicherung 41311-7

(41311 – 7 Sa ÄZ „g")

Parts List for Overload protector

Kennzeichen Ref. No.	Benennung Designation	Wert Ratings	R&S-Sach-Nr. R&S Stock No.
Bu 25 Bu 26	Einbaustecker		enthalten in / included in 41311 – 7
C 1	CC	10 nF – 20 – +80 % 30 V	CC 022.0632
C 2	CC	10 nF – 20 – +50 % 500 V	CC 006.0525
C 3	CC	10 nF – 20 – +80 % 30 V	CC 022.0632
C 4	C		enthalten in / included in 41311 – 7.1.1
C 5	CB		enthalten in / included in 41311 – 7.1.10
C 6	CK	100 nF ±20 % 100 V	CK 006.5033
C 7	CK	100 nF ±20 % 100 V	CK 006.5033
D 17	LD		LD 006.8032
D 18	LD		LD 006.8032
D 40	LD		LD 006.8032
Gl 1	AD	1 N 914	AD 012.0698
Gl 2	AE		AE 012.9066
Gl 3	AD	1 N 914	AD 012.0698
Gl 4	AD	1 N 914	AD 012.0698
Gl 5	AE	ZP 3.9	AE 012.2678
Gl 6	AD	1 N 914	AD 012.0698
Gl 7	AE	ZP 3.9	AE 012.2678
Gl 8	AE	ZP 8.2	AE 012.2710
Gl 9	AE	ZP 5.6	AE 012.2690
Gl 10	AE	ZP 15	AE 012.2861
Gl 11	AD	1 N 914	AD 012.0698

Kennzeichen Ref. No.	Benennung Designation	Wert Ratings	R&S-Sach-Nr. R&S Stock No.
R 1	RF	47 kΩ ±5 % 0.25 W	RF 007.0458
R 2	RF	100 kΩ ±5 % 0.25 W	RF 007.0493
R 3	RF	100 kΩ ±5 % 0.25 W	RF 007.0493
R 4	RF	220 kΩ ±2 % 0.25 W	RF 028.1782
R 5	RF	10 kΩ ±2 % 0.25 W	RF 028.1653
R 6	RF	82 kΩ ±5 % 0.25 W	RF 007.0487
R 7	RS	5 kΩ	RS 030.5698
R 8	RF	680 kΩ ±5 % 0.25 W	RF 007.0593
R 9	RF	820 kΩ ±5 % 0.3 W	RF 028.3056
R 10	RF	470 kΩ ±5 % 0.25 W	RF 007.0570
R 11	RF	100 kΩ ±5 % 0.25 W	RF 007.0493
R 12	RF	180 Ω ±5 % 0.25 W	RF 007.0164
R 13	RF	68 kΩ ±5 % 0.25 W	RF 007.0470
R 14	RF		41311 – 7.1.34
R 15	RF	4.7 kΩ ±5 % 0.25 W	RF 007.0335
R 16	RF	47 kΩ ±5 % 0.25 W	RF 007.0458
R 18	RF	270 kΩ ±5 % 0.25 W	RF 007.0541
R 19	RF	2.7 kΩ ±5 % 0.25 W	RF 007.0306
R 20	RF	10 kΩ ±5 % 0.25 W	RF 007.0370
R 21	RF	1 MΩ ±5 % 0.25 W	RF 007.0612
R 22	RF	1 MΩ ±5 % 0.25 W	RF 007.0612
R 23	RF	5.6 Ω ±5 % 0.25 W	RF 007.0341
R 24	RF	180 Ω ±5 % 0.25 W	RF 007.1283
R 25	RF	100 kΩ ±5 % 0.25 W	RF 007.0493
R 26	RF	4.7 kΩ ±5 % 0.25 W	RF 007.0335
Rs 1	SR		enthalten in / included in 41311 – 7.1.1.
T 1	AK	2 N 2914	AK 010.5711
T 3	AK	BCY 59 IX	AK 010.5163
T 4	AK	BCY 59 IX	AK 010.5163
T 5	AK	BC 214	AK 010.3477
T 6	AK	BCY 59 IX	AK 010.5163
T 7	AM	BF 244 A	AM 010.8510
T 8	AM	BF 244 A	AM 010.8510
T 9	AK	BCY 59 IX	AK 010.5163

Schaltteilliste zum Modulationseinsatz 413141

(413141 Sa ÄZ „a")

Parts List for Modulation generator

Kennzeichen Ref. No.	Benennung Designation	Wert Ratings	R&S-Sach-Nr. R&S Stock No.
Bu 4	FJ		FJ 017.6607
Gl 1	AF	HFA 5082 4440	AF 082.2683
J 1	JD	100 µA	413141 – 10
R 1	Tandem-Drehwiderstand mit Schalter Tandem variable resistor with switch		413141 – 8
S 1	S		enthalten in included in 413141 – 8
Y 1	Modulations-Spannungsaufbereitung Modulation voltage processing		413141 – 5
Y 2	Modulationsgenerator Modulation generator		413141 6
Y 3	Anzeigeverstärker Meter amplifier		413141 – 7

Schaltteilliste zur Modulations-Spannungsaufbereitung 413141-5 S

413141 5 Sa ÄZ „b")

Parts List for Modulation voltage processing

Kennzeichen Ref. No.	Benennung Designation	Wert Ratings	R&S-Sach-Nr. R&S Stock No.
Bu 1	Buchse Socket		413141 – 5.11
Bu 2	FP		413141 – 5.2
Bu 3	FP		413141 – 5.3
B 120	BO	SG 310	BO 009.1616
B 130	BL	µA 741 C	BL 009.1300
B 140	BO	µA 709 C	BO 009.1068
C 1	CE	50 µF 25 V	CE 022.7589
C 2	CE	50 µF 25 V	CE 022.7589
C 130	CK	100 nF ±1 % 63 V	CK 024.6438
C 131	CC	10 pF ±0.5 pF 500 V	CC 006.0254
C 132	CC	100 pF ±20 % 500 V	CC 006.0431
C 135	CE	250 µF 15 V	CE 022.7566

Kennzeichen Ref. No.	Benennung Designation	Wert Ratings	R&S Stock No. R&S-Sach-Nr.
C 138	CE	50 µF 25 V	CE 022.7589
C 140	CK	4.7 µ ±10 % 100 V	CK 006.5133
C 150	CE	15 µF 20 V	CE 022.8127
C 151	CE	15 µF 20 V	CE 022.8127
C 210	CC	2.2 nF – 20 – +50 % 500 V	CC 006.0502
C 211	CE	250 µF 15 V	CE 022.7566
GI 110	AD	1 N 914	AD 012.0698
GI 140	AD	1 N 914	AD 012.0698
GI 141	AD	1 N 914	AD 012.0698
GI 142	AD	1 N 914	AD 012.0698
GI 150	AD	1 N 914	AD 012.0698
GI 201	AE	ZF 3.9 ±5 % 0.4 W	AE 012.2410
GI 202	AE	ZF 3.9 ±5 % 0.4 W	AE 012.2410
K 1	DH		DH 025.3003
K 2	DH		DH 025.3003
L 130	LD	2.2 mH	073.1759
R 1	RF	10 Ω ±5 % 0.25 W	RF 007.0012
R 2	RF	10 Ω ±5 % 0.25 W	RF 007.0012
R 100	RS		413141 – 5.9
R 101	RF	820 Ω ±5 % 0.25 W	RF 007.0241
R 112	RF	10 kΩ ±5 % 0.25 W	RF 007.0370
R 113	RF	27 kΩ ±5 % 0.25 W	RF 007.0429
R 113	RF	100 Ω ±5 % 0.25 W	RF 007.0493
R 114	RF	100 kΩ ±5 % 0.25 W	RF 007.0493
R 115	RF	100 kΩ ±5 % 0.25 W	RF 007.0493
R 116	RF	100 kΩ ±5 % 0.25 W	RF 007.0493
R 117	RF	56 kΩ ±5 % 0.25 W	RF 007.0464
R 118	RF	100 kΩ ±5 % 0.25 W	RF 007.0493
R 119	RF	680 kΩ ±5 % 0.25 W	RF 007.0593
R 120	RF	6.8 kΩ ±5 % 0.25 W	RF 007.0358
R 121	RF	1.8 kΩ ±5 % 0.25 W	RF 007.0287
R 124	RF	2.7 kΩ ±5 % 0.25 W	RF 007.0306
R 125	RF	1 kΩ ±5 % 0.25 W	RF 007.0258
R 128	RF	100 Ω ±5 % 0.25 W	RF 007.0135
R 129	RF	5.6 kΩ ±5 % 0.25 W	RF 007.0341
R 130	RF	220 Ω ±1 % 0.3 W	RF 066.7561
R 131	RF	1.2 kΩ ±1 % 0.3 W	RF 037.5306
R 132	RF	6.8 kΩ ±1 % 0.3 W	RF 037.4945
R 134	RF	2.2 kΩ ±5 % 0.25 W	RF 007.0293
R 135	RF	2.2 kΩ ±5 % 0.25 W	RF 007.0293
R 136	RF	22 Ω ±5 % 0.25 W	RF 007.0058
R 140	RF	8.2 kΩ ±5 % 0.25 W	RF 007.0364
R 141	RF	150 kΩ ±5 % 0.25 W	RF 007.0512
R 142	RF	2.2 kΩ ±2 % 0.25 W	RF 008.1582
R 143	RF	15 kΩ ±2 % 0.25 W	RF 028.1676
R 144	RF	8.2 kΩ ±5 % 0.25 W	RF 007.0364
R 145	RF	1 kΩ ±5 % 0.25 W	RF 007.0258

Kennzeichen Ref. No.	Benennung Designation	Wert Ratings	R&S-Sach-Nr. R&S Stock No.
R 150	RS	500 Ω 0.5 W	RS 030.5652
R 151	RF	820 Ω ±5 % 0.25 W	RF 007.0241
R 152	RF	2.7 kΩ ±5 % 0.25 W	RF 007.0306
R 153	RF	1 kΩ ±5 % 0.25 W	RF 007.0258
R 154	RF	1.8 kΩ ±5 % 0.25 W	RF 007.0287
R 155	RF	3.3 kΩ ±5 % 0.25 W	RF 007.0312
R 156	RF	1 kΩ ±5 % 0.25 W	RF 007.0258
R 157	RF	8.2 kΩ ±5 % 0.25 W	RF 007.0364
R 158	RF	180 kΩ ±5 % 0.25 W	RF 007.0529
R 159	RF	470 kΩ ±5 % 0.25 W	RF 007.0570
R 200	RS		413141 - 5.9
R 201	RF	1.2 kΩ ±5 % 0.25 W	RF 007.0264
R 202	RF	330 Ω ±5 % 0.25 W	RF 007.0193
R 205	RF	1 kΩ ±5 % 0.25 W	RF 007.0258
R 210	RF	5.6 kΩ ±5 % 0.25 W	RF 007.0341
R 211	RF	2.2 kΩ ±5 % 0.25 W	RF 007.0293
S 10	SB		413141 - 5.12
S 100	SD		413141 - 5.5
S 200	SD		413141 - 5.6
T 110	AM	BSV 81	AM 010.9069
T 111	AM	BSV 81	AM 010.9069
T 112	AK	BC 171 B	AK 010.5111
T 113	AK	BC 251 B	AK 010.3525
T 130	AK	BC 171 B	AK 010.5111
T 140	AK	BC 171 B	AK 010.5111
T 150	AK	BC 171 B	AK 010.5111
T 151	AK	BC 251 B	AK 010.3525
T 152	AK	BC 171 B	AK 010.5111
T 153	AK	BC 171 B	AK 010.5111
T 210	AK	BC 171 B	AK 010.5111

Schaltteilliste zum Modulationsgenerator 413141-6 S

(413141 – 6 Sa ÄZ „b")

Parts List for Modulation generator

Kennzeichen Ref. No.	Benennung Designation	Wert Ratings	R&S-Sach-Nr. R&S Stock No.
B 1	BL	µA 741	BL 009.1300
B 2	BL	µA 741	BL 009.1300
C 1	CG	4.7 nF ±1 %	CG 023.4354
C 2	CG	4.7 nF ±1 %	CG 023.4354
C 3	CT	27.7 pF	CT 025.7273
C 4	CC	33 pF ±2 % 500 V Trimmwert 0 – 100 pF Factory-adjusted	CC 006.1538
C 23	CE	20 µF – 10 – +100 % 35 V	CE 022.7572
C 24	CE	20 µF – 10 – +100 % 35 V	CE 022.7572
C 25	CE	20 µF – 10 – +100 % 35 V	CE 022.7572
C 26	CE	20 µF – 10 – +100 % 35 V	CE 022.7572
C 27	CC	1.5 nF ±5 % 100 V	CC 060.0913
Gl 1	AE	ZF 5.6 ±5 % 0.4 W	AE 012.2455
Gl 2	AE	ZF 5.6 ±5 % 0.4 W	AE 012.2455
R 11	RF	390 Ω ±5 % 0.25 W	RF 007.0206
R 12	AW	10 kΩ ±5 % 0.04 W	AW 008.0016
R 21	RF	1.50 kΩ ±5 % 0.25 W	RF 007.0270
R 22	AW	5 kΩ ±10 % 0.8 W	AW 008.0116
R 23	RF	390 Ω ±5 % 0.25 W	RF 007.0206
R 24	RF	1 kΩ ±5 % 0.25 W	RF 007.0258
R 26	RS		413141 – 5.9
R 27	RF	390 Ω ±5 % 0.25 W	RF 007.0206
R 28	RF	10 Ω ±5 % 0.25 W	RF 007.0012
R 29	RF	10 kΩ ±5 % 0.25 W	RF 007.0370
R 30	RF	27 kΩ ±5 % 0.25 W	RF 007.0429
R 32	RF	820 Ω ±5 % 0.25 W	RF 007.0241
R 33	RF	180 Ω ±5 % 0.25 W	RF 007.0164
R 34	RF	10 Ω ±5 % 0.25 W	RF 007.0012
R 35	RF	10 Ω ±5 % 0.25 W	RF 007.0012
R 101	RL	249 kΩ ±5 % 0.25 W	RL 073.1813
R 102	RL	35.7 kΩ ±5 % 0.25 W	RL 073.1836
R 103	RL	14.3 kΩ ±5 % 0.25 W	RL 073.1807
R 104	RL	5.62 kΩ ±5 % 0.25 W	RL 064.7729
R 105	RL	4.87 kΩ	RL 073.1865
R 106	RL	4.12 kΩ	RL 073.1859
R 107	RL	3.01 kΩ	RL 073.1820
R 108	RL	1.96 kΩ	RL 073.1771
R 109	RL	1.62 kΩ	RL 073.1765
R 110	RL	6.49 kΩ	RL 073.1794
R 111	RL	5.76 kΩ	RL 073.1888
R 121	RL	249 kΩ	RL 073.1813
R 122	RL	35.7 kΩ	RL 073.1836

Kennzeichen Ref. No.	Benennung Designation	Wert Ratings	R&S Stock No. R&S-Sach-Nr.
R 123	RL	14.3 kΩ	RL 073.1807
R 124	RL	5.62 kΩ	RL 064.7729
R 125	RL	4.87 kΩ	RL 073.1865
R 126	RL	4.12 kΩ	RL 073.1859
R 127	RL	3.01 kΩ	RL 073.1820
R 128	RL	1.96 kΩ	RL 073.1771
R 129	RL	1.62 kΩ	RL 073.1765
R 130	RL	6.49 kΩ	RL 073.1794
R 131	RL	5.76 kΩ	RL 073.1888
R 140	RL	120 kΩ ±5 % 0.25 W	RL 065.0386
R 141	RS	220 kΩ ±20 % 0.5 W	RS 066.8874
R 142	RL	47.5 kΩ	RL 073.1871
R 143	RL	47.5 kΩ	RL 073.1871
R 144	RS	1 MΩ ±20 % 0.5 W	RS 066.8897
R 145	RL	390 kΩ	RL 073.1842
R 146	RL	110 kΩ	RL 073.1788
S 1	SD		413141 – 6.5
St 2	FP		413141 – 6.2
T 1	AK		AK 010.5111

Schaltteilliste zum Anzeigeverstärker 413141-7

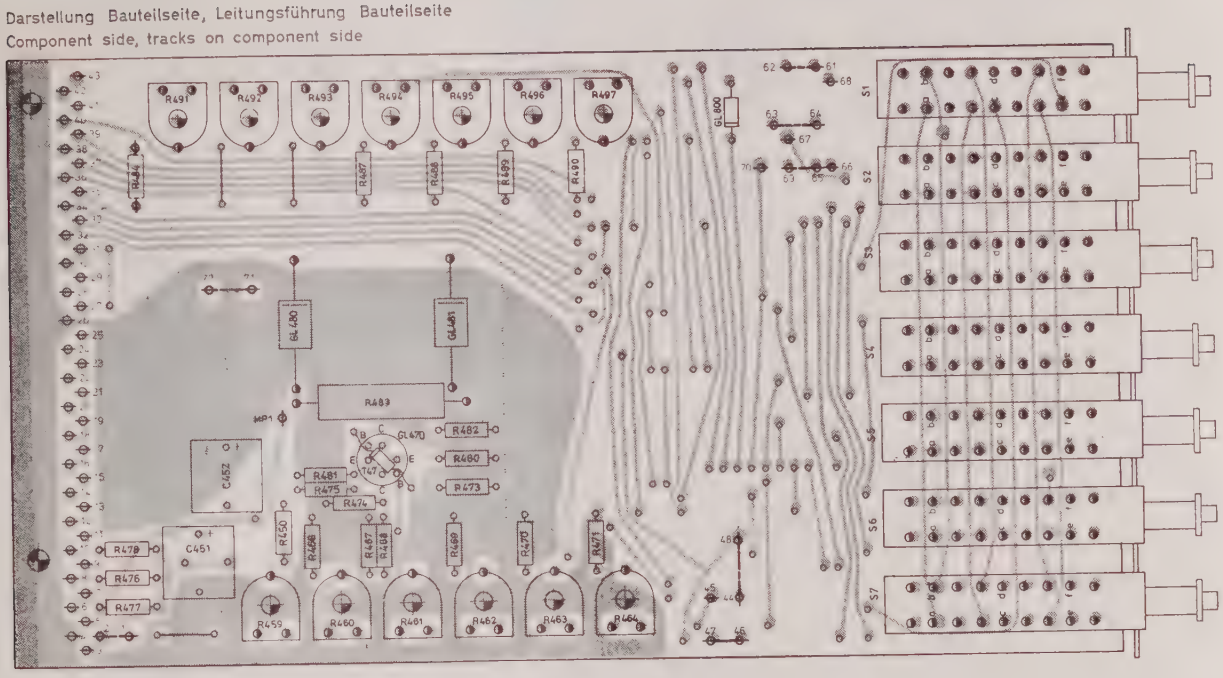
(413141 – 7 Sa ÄZ „b")

Parts List for Meter amplifier

Kennzeichen Ref. No.	Benennung Designation	Wert Ratings	R&S-Sach-Nr. R&S Stock No.
B 1	BO	A 709 C	BO 009.1068
B 2	BO	A 715	BO 082.1029
C 1	CK	2.2 µF ±10 % 100 V	CK 006.5110
C 20	CC	8 pF ±0.5 pF 500 V	CC 006.0319
C 21	CC	470 pF ±20 %	CC 006.0477
C 22	CC	120 pF ±2 %	CC 006.1609
C 23	CE	10 µF 70 V	CE 022.7650
C 24	CE	100 µF 35 V	CE 022.7595
C 25	CE	100 µF 35 V	CE 022.7595
C 30	CC	220 pF ±20 %	CC 006.0454
C 31	CC	220 pF ±20 %	CC 006.0454
C 32	CC	470 pF ±20 %	CC 006.0477
C 33	CE	470 nF 35 V	CE 022.8179
C 34	CE	100 µF 35 V	CE 022.7595
C 35	CC	10 µF – 20 – +80 %	CC 022.0632
C 36	CC	4.7 nF – 20 – +80 %	CC 022.0626

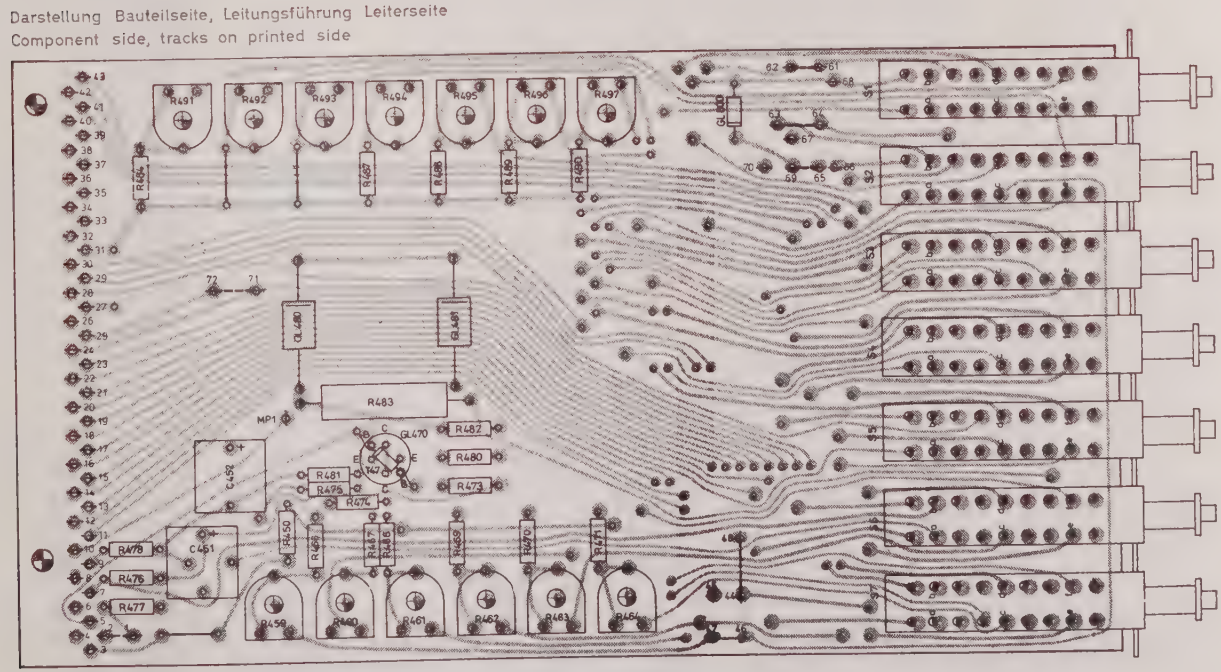
Kennzeichen Ref. No.	Benennung Designation	Wert Ratings	R&S Stock No. R&S-Sach-Nr.
C 40	CE	100 µF 35 V	CE 022.7595
C 41	CE	100 µF 35 V	CE 022.7595
Gl 2	AD	1 N 914	AD 012.0698
Gl 3	AD	1 N 914	AD 012.0698
Gl 4	AD	1 N 914	AD 012.0698
Gl 5	AD	1 N 914	AD 012.0698
R 1	RF	1 kΩ ±5 % 0.25 W	RF 007.0258
R 2	RF	10 kΩ ±5 % 0.25 W	RF 007.0370
R 3	RF	15 kΩ ±5 % 0.25 W	RF 007.0393
R 4	RF	12 kΩ ±5 % 0.25 W	RF 007.0387
R 10	RF	2.5 kΩ ±0.3 % 0.5 W	RF 029.2782
R 11	RF	500 Ω ±0.5 % 0.5 W	RF 037.6077
R 12	RF	250 Ω ±0.5 % 0.5 W	RF 029.1270
R 13	RF	50 Ω ±0.5 % 0.5 W	RF 037.6054
R 14	RF	33.33 Ω ±0.5 % 0.5 W	RF 029.0973
R 20	RF	1 kΩ ±5 % 0.25 W	RF 007.0258
R 21	RF	150 kΩ ±5 % 0.25 W	RF 007.0512
R 22	RF	1.5 kΩ ±5 % 0.25 W	RF 00.0270
R 23	RF	680 Ω ±5 % 0.25 W	RF 007.0235
R 25	RF	10 kΩ ±5 % 0.25 W	RF 007.0370
R 26	RF	10 kΩ ±5 % 0.25 W	RF 007.0370
R 30	RF	10 kΩ ±5 % 0.25 W	RF 007.0370
R 31	RF	1.8 MΩ ±5 % 0.3 W	RF 028.3091
R 33	RF	27 kΩ ±5 % 0.25 W	RF 007.0429
R 34	RS	10 kΩ ±20 % 0.5 W	RS 066.8839
R 35	RS	10 kΩ ±20 % 0.5 W	RS 066.8839
R 36	RS	4.7 kΩ ±20 % 0.5 W	RS 066.8822
R 37	RS	10 kΩ ±20 % 0.5 W	RS 066.8839
R 38	RF	1 kΩ ±5 % 0.25 W	RF 007.0258
R 39	RF	6.8 kΩ ±5 % 0.25 W	RF 007.0358
R 40	RF	100 Ω ±5 % 0.25 W	RF 007.0135
R 41	RF	100 Ω ±5 % 0.25 W	RF 007.0135
S 1	SD		413141 – 7.5
S 2	SD		enthalten in / included in 413141 – 7.5
St 3	FP		413141 – 7.2
T 1	AK	BC 171 B	AK 010.5111

Darstellung Bauteilseite, Leitungsführung Bauteilseite
Component side, tracks on component side



41314 - 2.100.25 Bl.2 ÄZ b

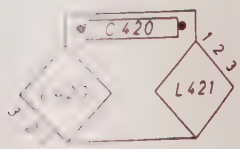
Darstellung Bauteilseite, Leitungsführung Leiterseite
Component side, tracks on printed side

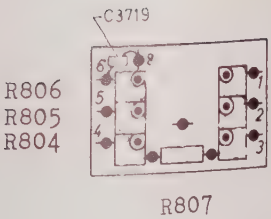


41314 - 2.100.25 Bl.1 ÄZ b

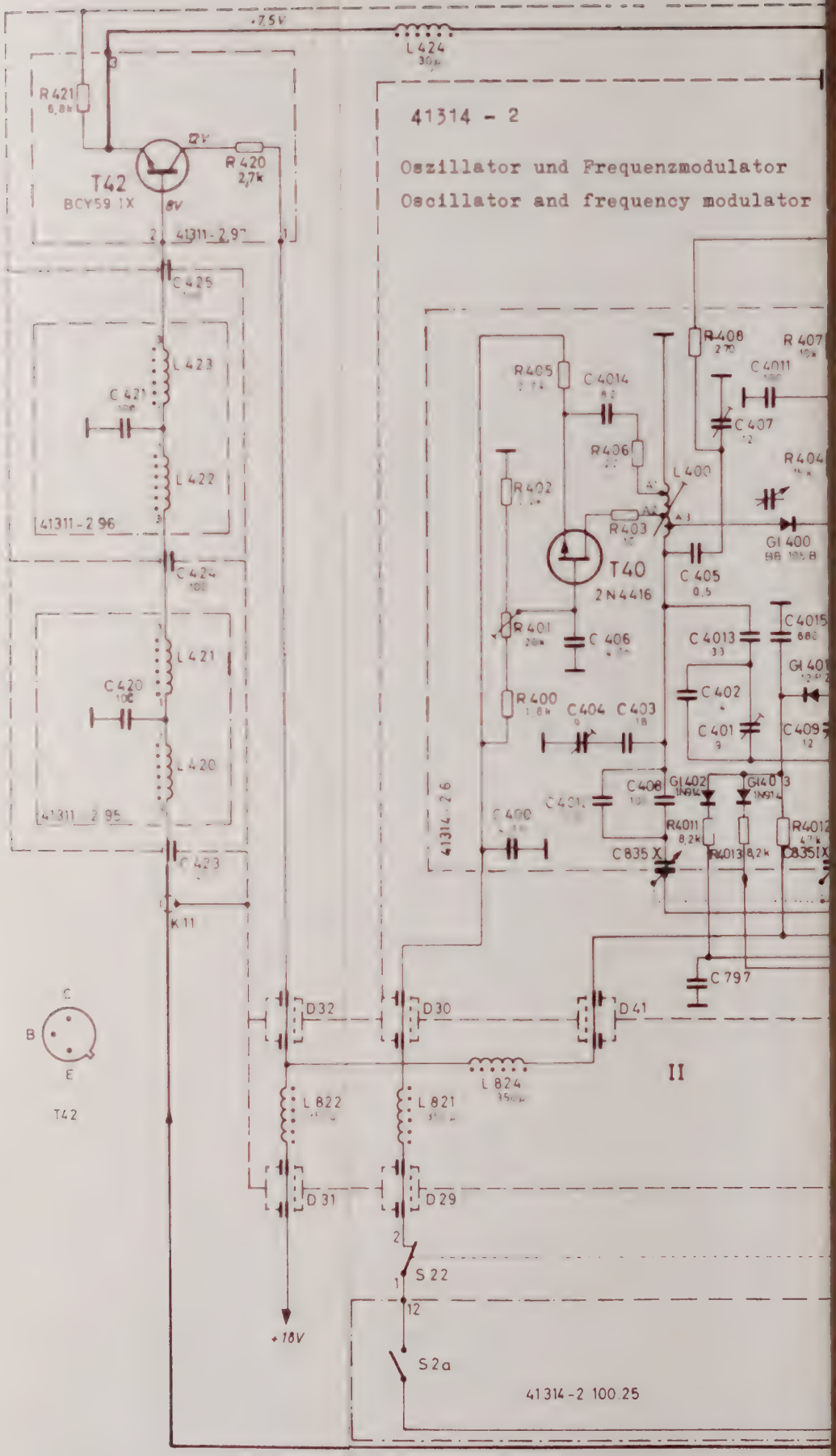
1
2
3
T42

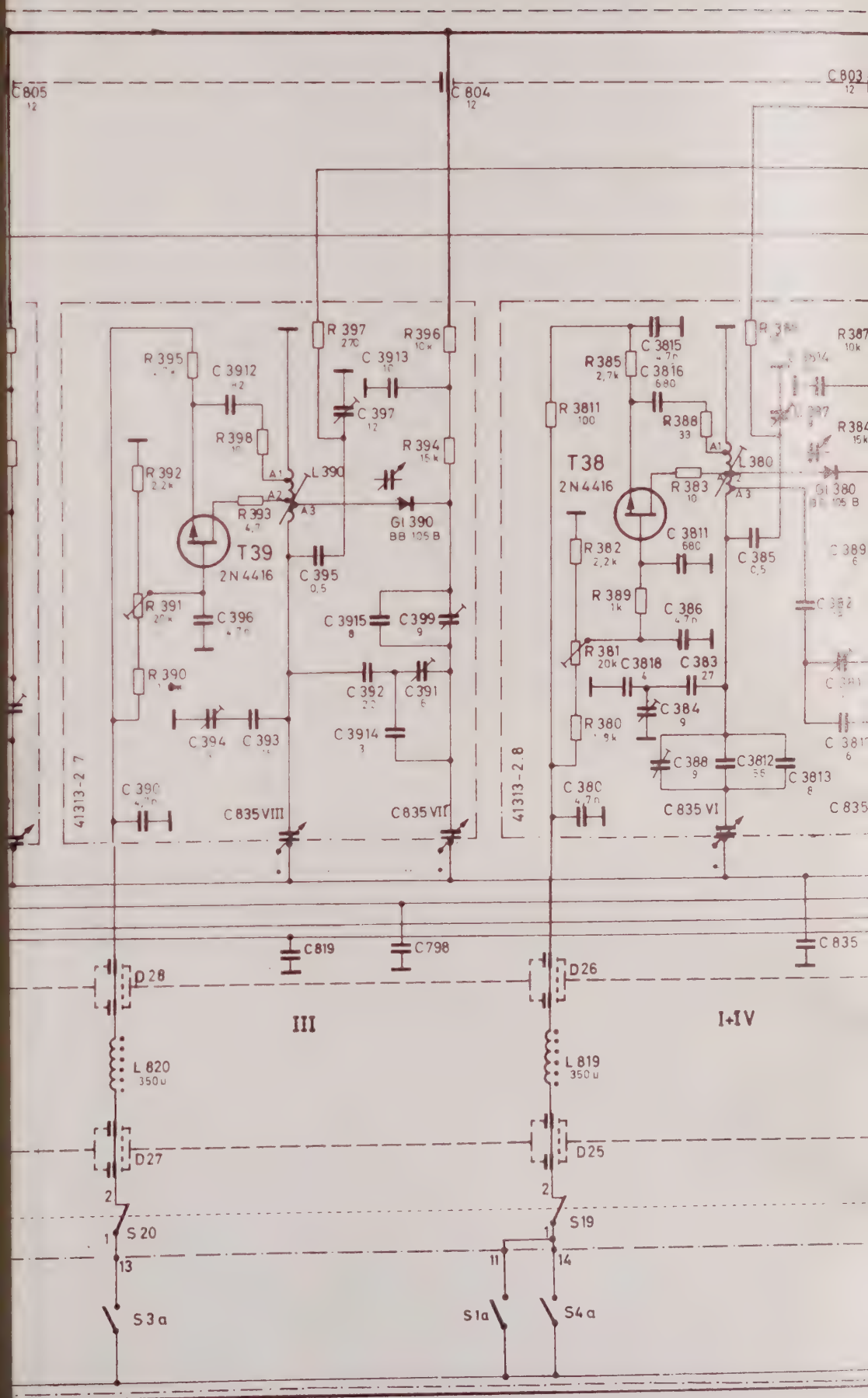
C 421
1 2 3
L 423

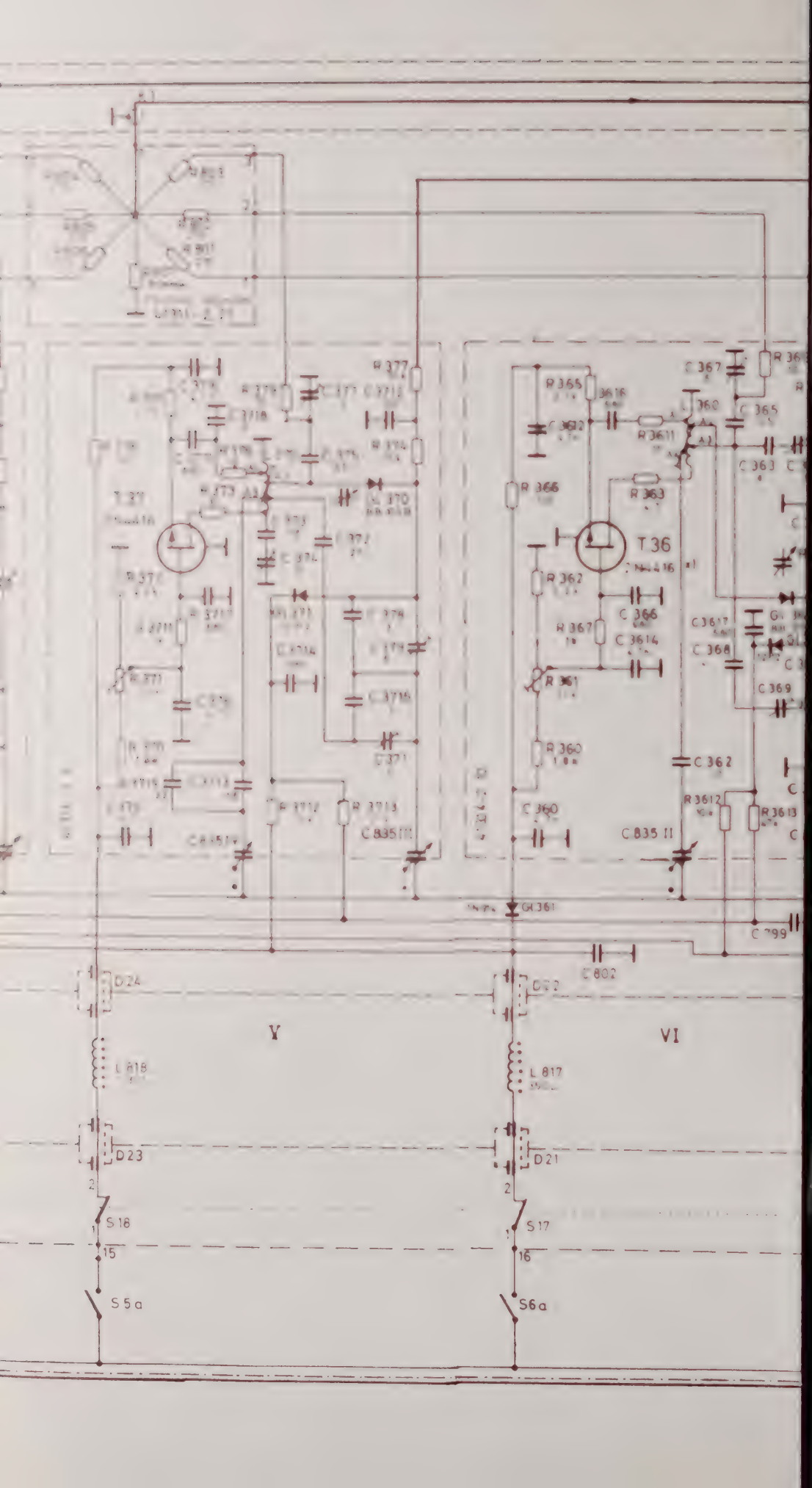

C 420
1 2 3
L 421

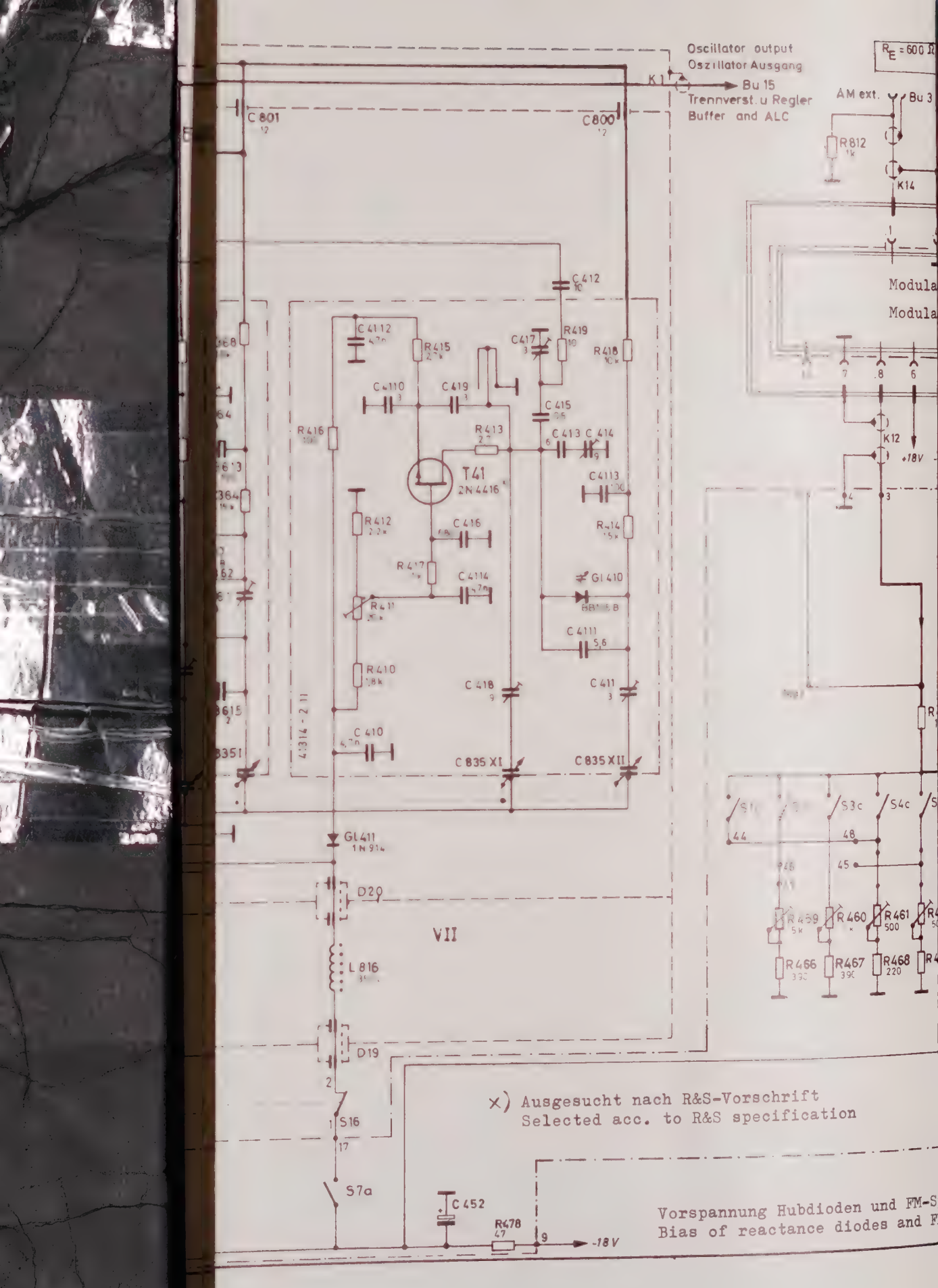

C3719
6
5
4
1
2
3
R806
R805
R804
R8
R8
R8
R807

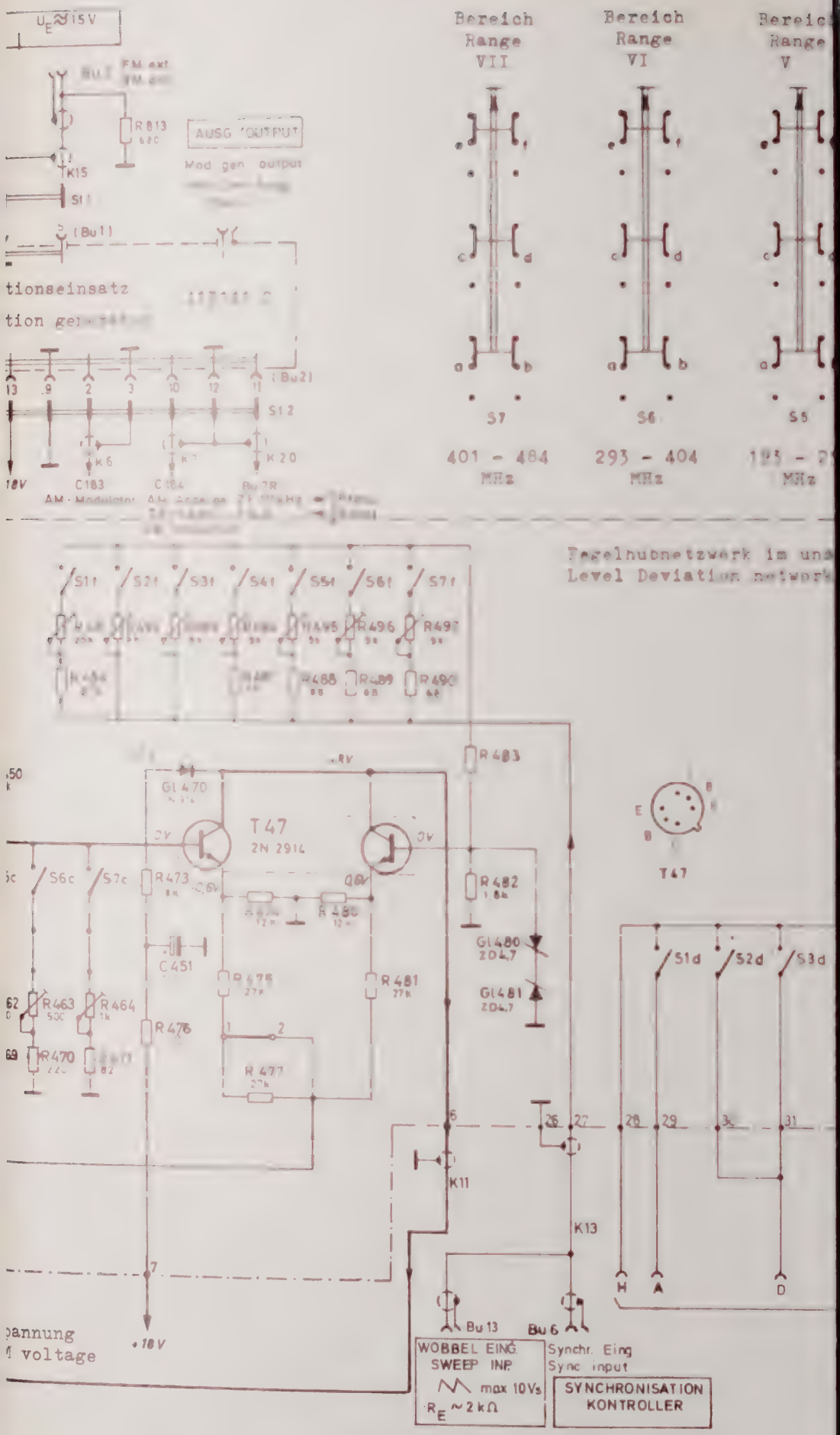
41311-2.21

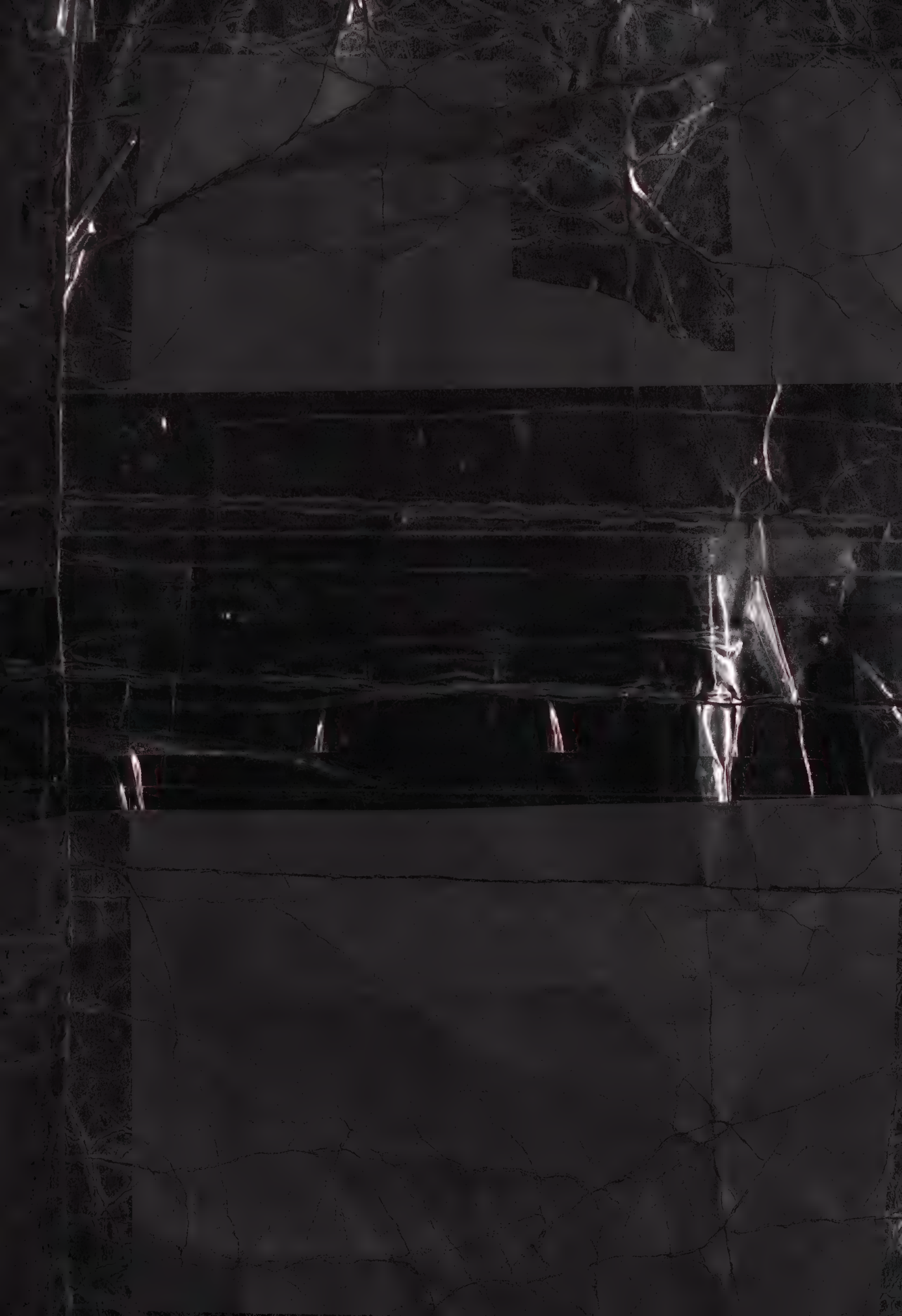

41314 - 2
Oszillator und Frequenzmodulator
Oscillator and frequency modulator
+7,5V
L 424
30µ
R 421
6,8k
T42
BCY59 IX
8V
R 420
2,7k
41311-2 97
C 425
L 423
C 421
L 422
41311-2 96
C 424
L 421
C 420
L 420
41311-2 95
C 423
K 11
R 408
R 407
C 4011
C 407
R 405
C 4014
R 406
R 404
L 400
R 402
R 403
GI 400
T40
2N4416
C 405
0,5
R 401
C 406
C 4013
33
C 4015
C 402
C 401
C 409
R 400
C 404
C 403
C 408
GI 402
GI 403
C 400
R 4011
8,2k
R 4012
C 835 X
R 4013
C 835 IX
41314-2 6
C 797
D 32
D 30
D 41
L 824
II
L 822
L 821
D 31
D 29
S 22
S 2a
+18V
41314-2 100.25
C
B
E
T42

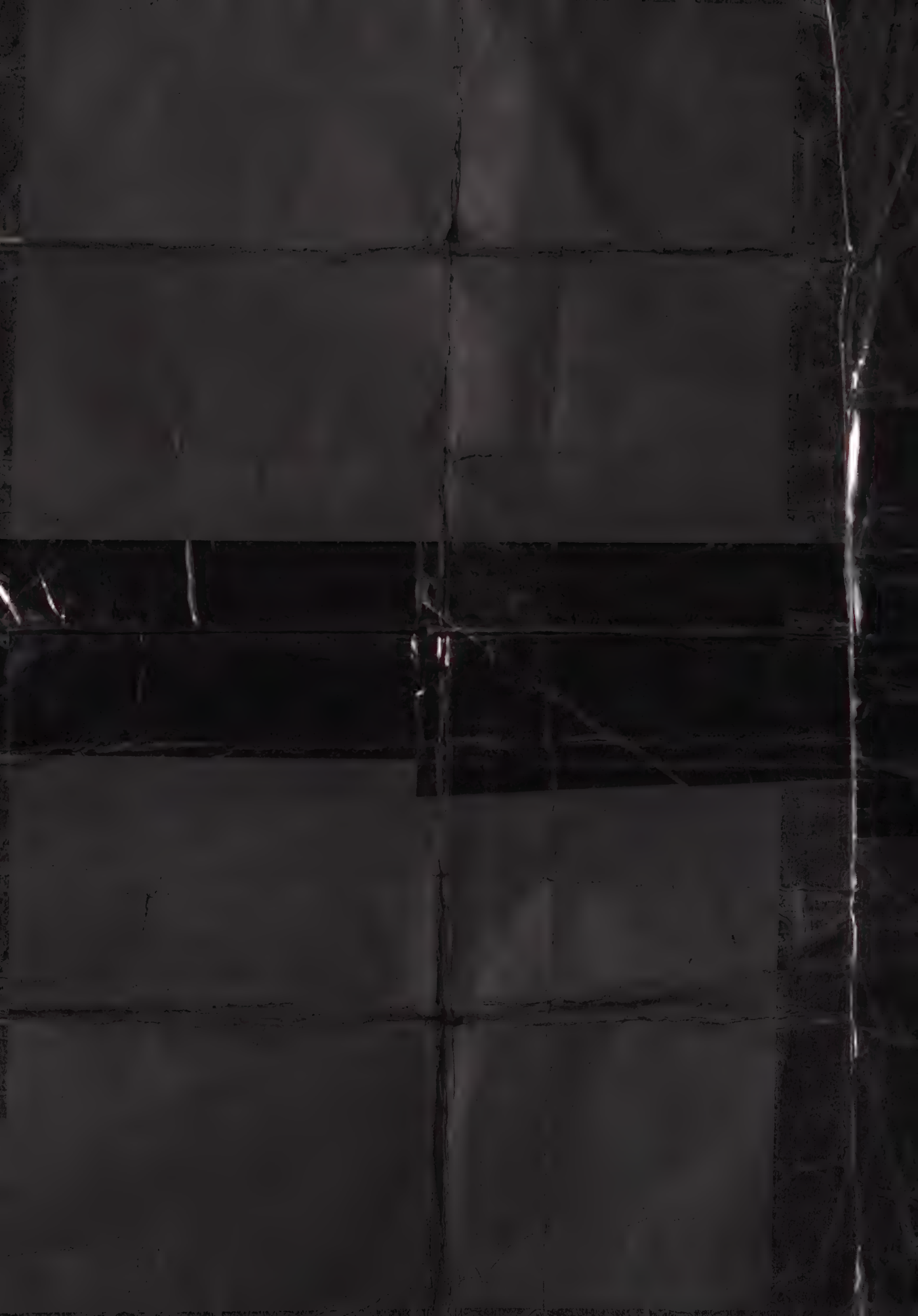

C 805
12
C 804
12
C 803
12
R 397
270
R 396
10k
C 3913
10
C 397
12
R 395
C 3912
2
R 398
R 394
15k
R 392
2,2k
L 390
A1
A2
A3
R 393
4,7
GI 390
BB 105 B
T39
2N4416
C 395
0,5
R 391
20k
C 396
4,7n
C 3915
8
C 399
9
R 390
C 392
C 391
6
C 394
C 393
C 3914
3
C 390
4,7n
41313-2.7
C 835 VIII
C 835 VII
R 385
2,7k
C 3815
4,7n
C 3816
680
R 3811
100
R 388
33
T38
2N4416
L 380
R 383
10
C 3811
680
C 385
0,5
R 382
2,2k
R 389
1k
C 386
4,7n
R 381
20k
C 3818
4
C 383
27
C 384
9
R 380
9k
C 388
9
C 3812
56
C 3813
8
C 380
4,7n
41313-2.8
C 835 VI
C 835
C 819
C 798
C 835
D 28
D 26
III
I+IV
L 820
350u
L 819
350u
D 27
D 25
2
1
S 20
S 19
13
11
14
S 3a
S 1a
S 4a

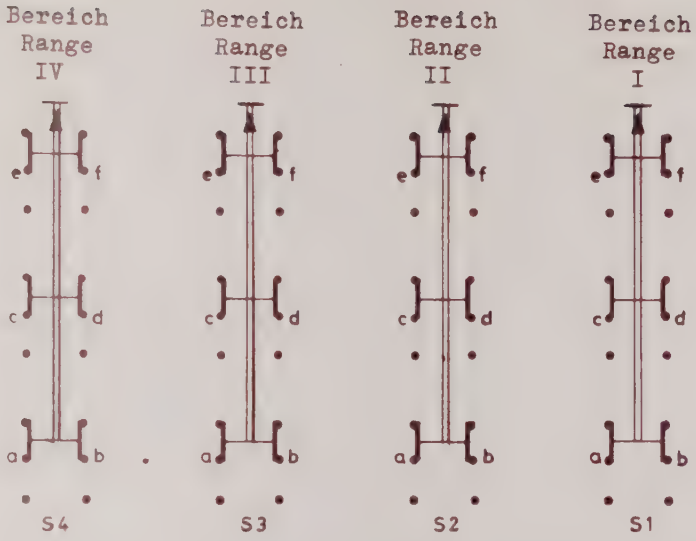

T 36
V
VI
D 24
D 23
D 22
D 21
L 818
L 817
S 18
S 17
S 5a
S 6a
15
16
C 835 II
C 835 III


Oscillator output
Oszillator Ausgang
K1
Bu 15
Trennverst. u Regler
Buffer and ALC
AM ext.
Bu 3
R812
K14
Modula
Modula
K12
+18V
C801
C800
C412
C4112
R415
C417
R419
R418
C4110
C419
C415
R416
R413
C413
C414
T41
2N4416
C4113
R412
C416
R414
R417
C4114
Gl 410
R411
C4111
R410
C418
C411
C410
C835 XI
C835 XII
4314-211
Gl 411
1N914
D20
VII
L816
D19
S16
S7a
S3c
S4c
R459
R460
R461
R466
R467
R468
C452
R478
-18V
×) Ausgesucht nach R&S-Vorschrift
Selected acc. to R&S specification
Vorspannung Hubdioden und FM-S
Bias of reactance diodes and F


Bereich
Range
VII
Bereich
Range
VI
Bereich
Range
V
S7
S6
S5
401 - 484
MHz
293 - 404
MHz
AUSG OUTPUT
Mod gen output
R813
K15
S11
(Bu1)
tionseinsatz
(Bu2)
S12
K6
K20
C183
C184
AM-Modulator
Regelhubnetzwerk im und
Level Deviation network
S1f
S2f
S3f
S4f
S5f
S6f
S7f
R496
R488
R489
R490
R483
Gl 470
T47
2N 2914
S6c
S7c
R473
R482
Gl480
ZD4,7
Gl481
ZD4,7
C451
R475
R481
R463
R464
R470
R476
R477
S1d
S2d
S3d
K11
K13
Bu 13
Bu 6
WOBBEL EING.
SWEEP INP.
max 10Vs
$R_E \sim 2 k\Omega$
Synchr. Eing
Sync input
SYNCHRONISATION
KONTROLLER
spannung
voltage
+18V
T47







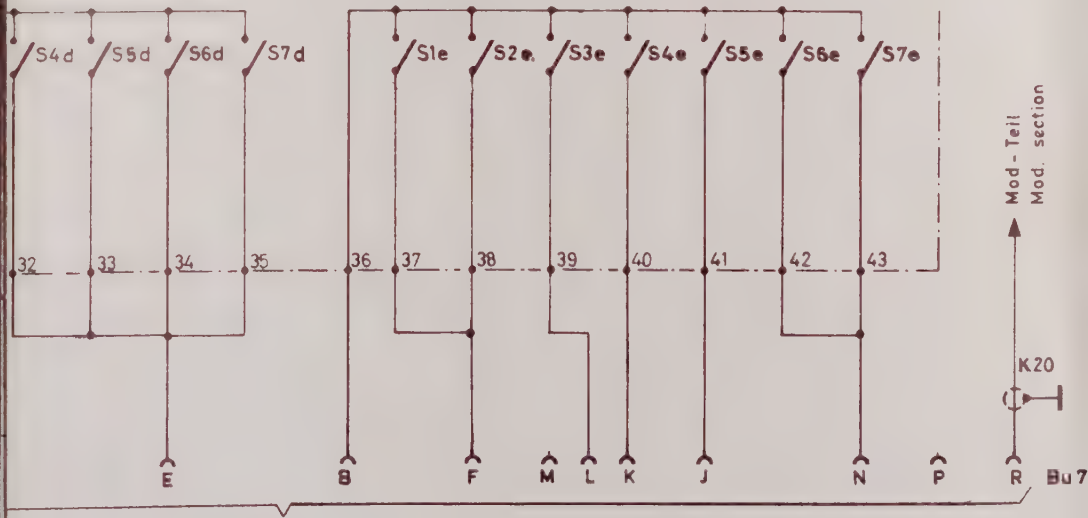
94	129 - 184.5 MHz	74 - 129.5 MHz	47 - 74.7 MHz	0.4 - 48 MHz

ynchronisierten Zustand
unsynchronized

41314-2.100.25

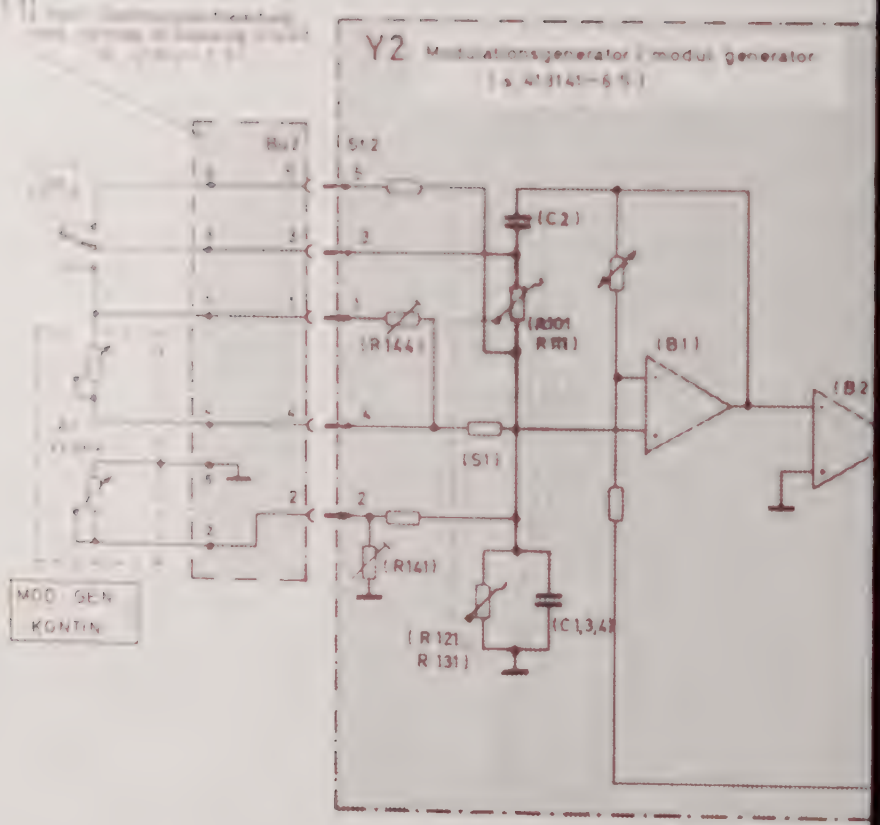
H u b n e t z w e r k

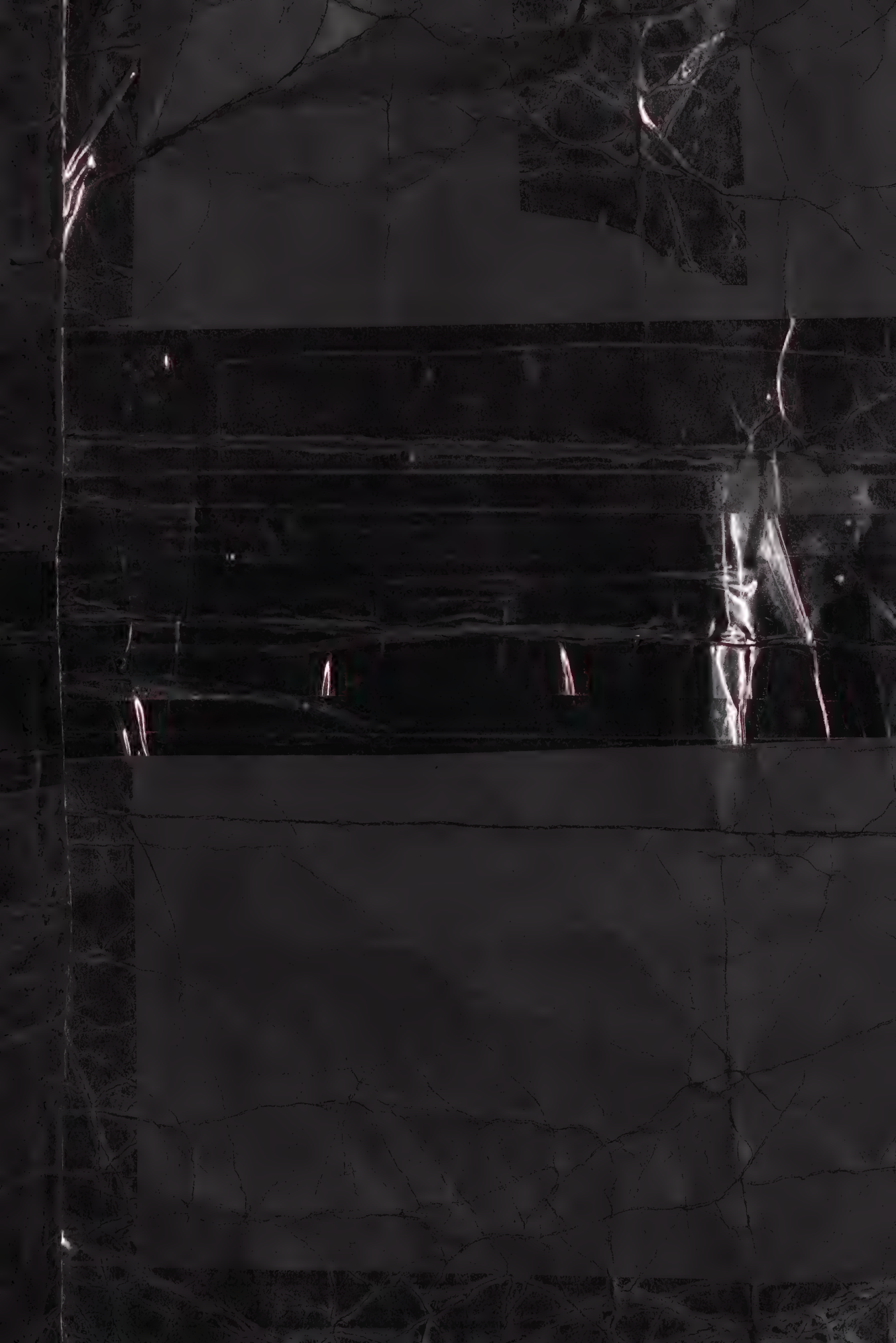
D e v i a t i o n n e t w o r k



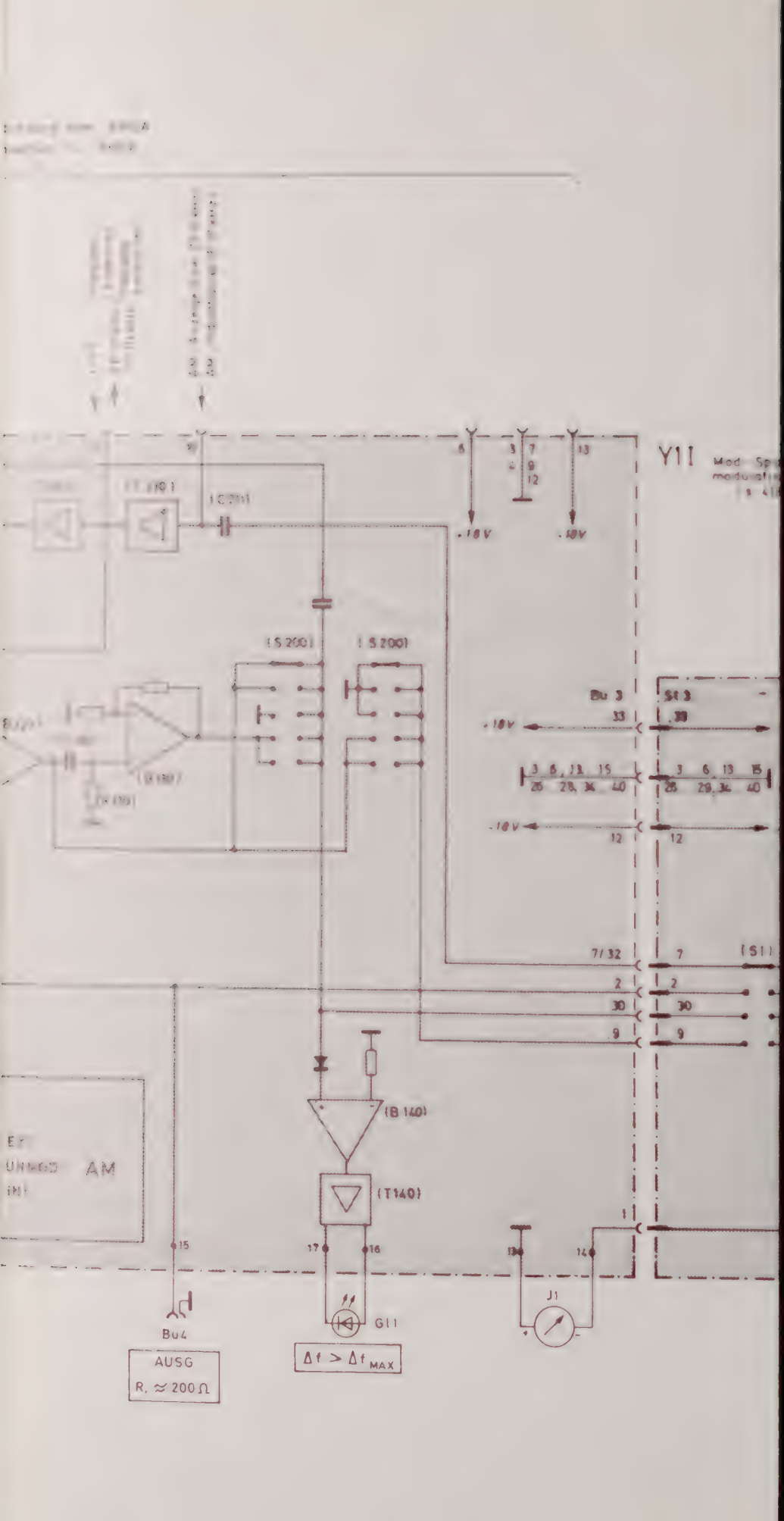
Anschlüsse für Frequenzkontroller
Connectors for Frequenzkontroller

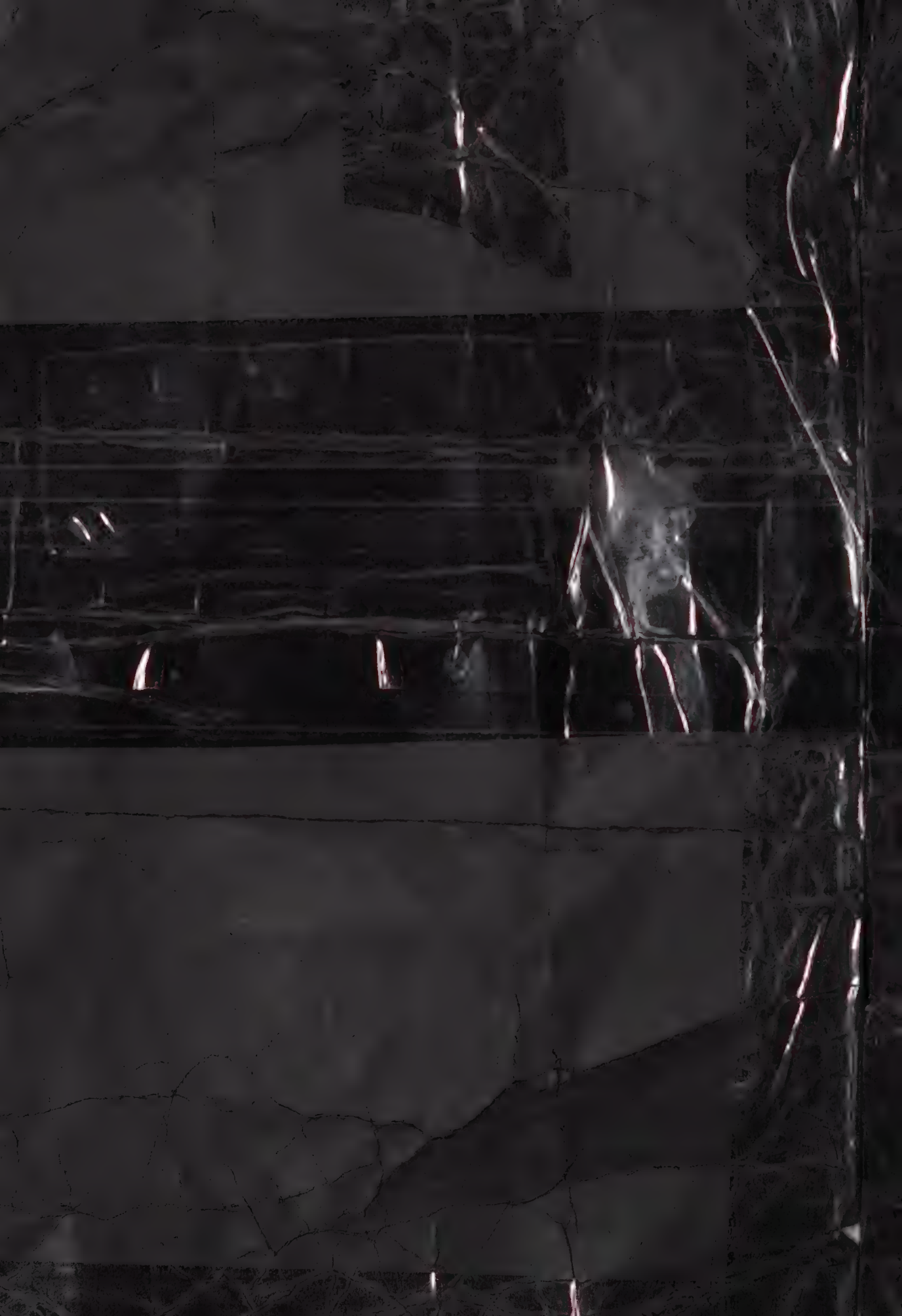
S1	
Inställning	Generator
[illegible]	[illegible]
1	0,3
2	0,4
3	0,5
4	0,7
5	1,0
6	1,4
7	1,79
8	2,57
9	2,4
10	2,7
11	3,0
12	5,0



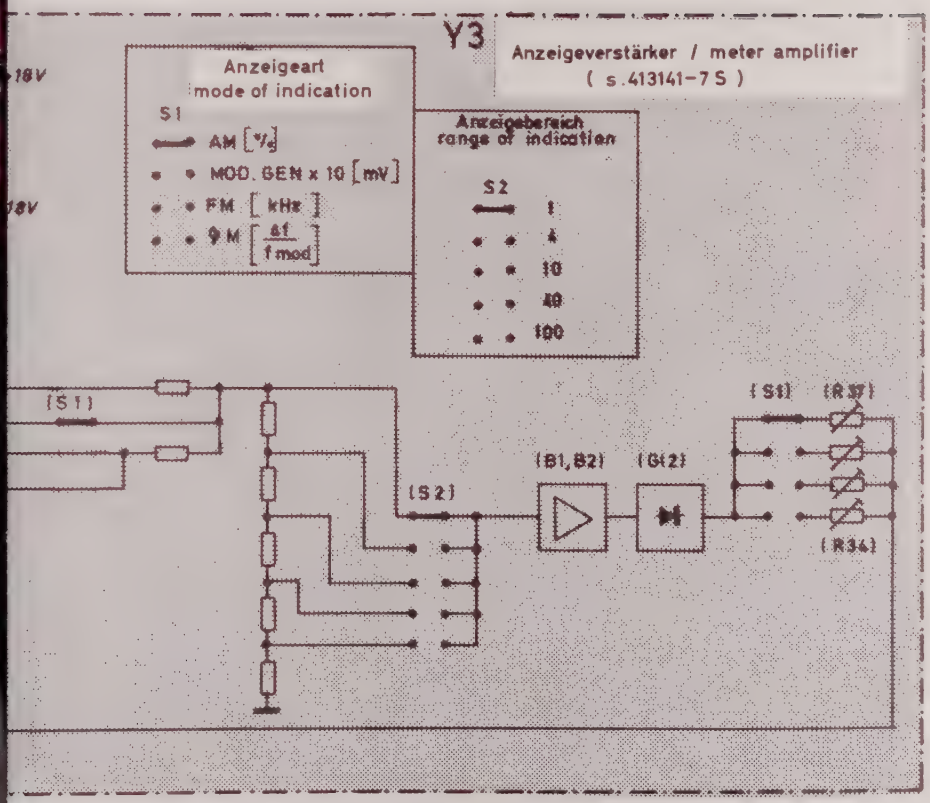


FM - φM - Ext
AM - Ext
AM - Modul
Bu1
MOD. AUS
(R200)
(S 10)
(S 100)
(R 100)
(S 200)
St 2
Bu2
+ 18 V
- 18 V
(T1)
(R26)
S200
EXT
INT
UNMOD
INT
EXT
FM
φM
S100

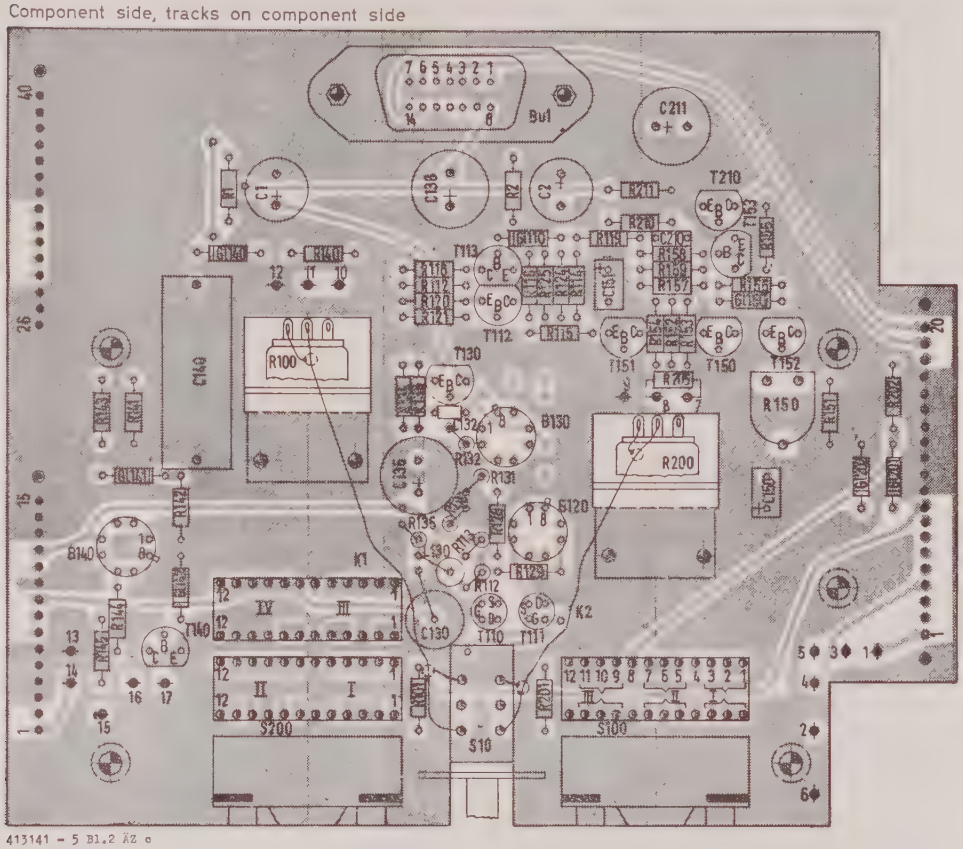

Y11
-10V
-10V
(S200)
(S200)
Bu 3
St 3
33
33
-10V
3 6 13 15
26 29 34 40
3 6 13 15
26 29 34 40
-10V
12
12
7/32
7
(S11)
2
2
30
30
9
9
(B140)
(T140)
AM
15
17
16
13
14
1
Bu4
AUSG
R. ≈ 200Ω
G11
Δf > Δf MAX
J1



nnungsaufbereitung
n voltage processing circuit
141-5S)

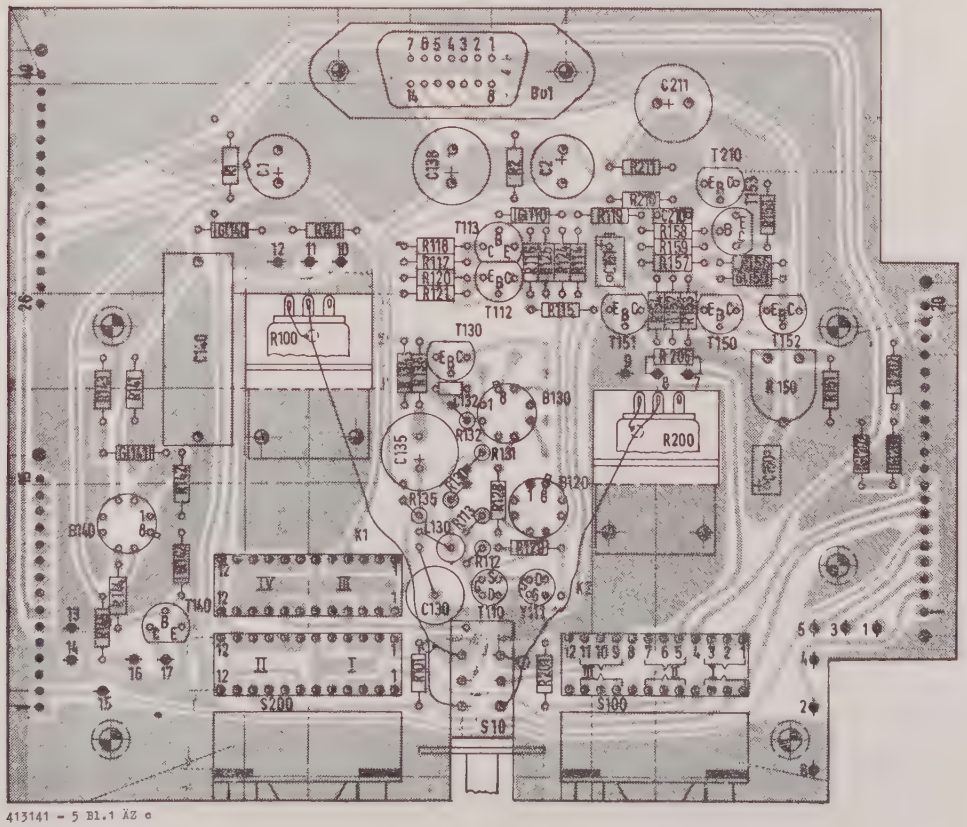


Darstellung Bauteilseite, Leitungsführung Bauteilseite
Component side, tracks on component side

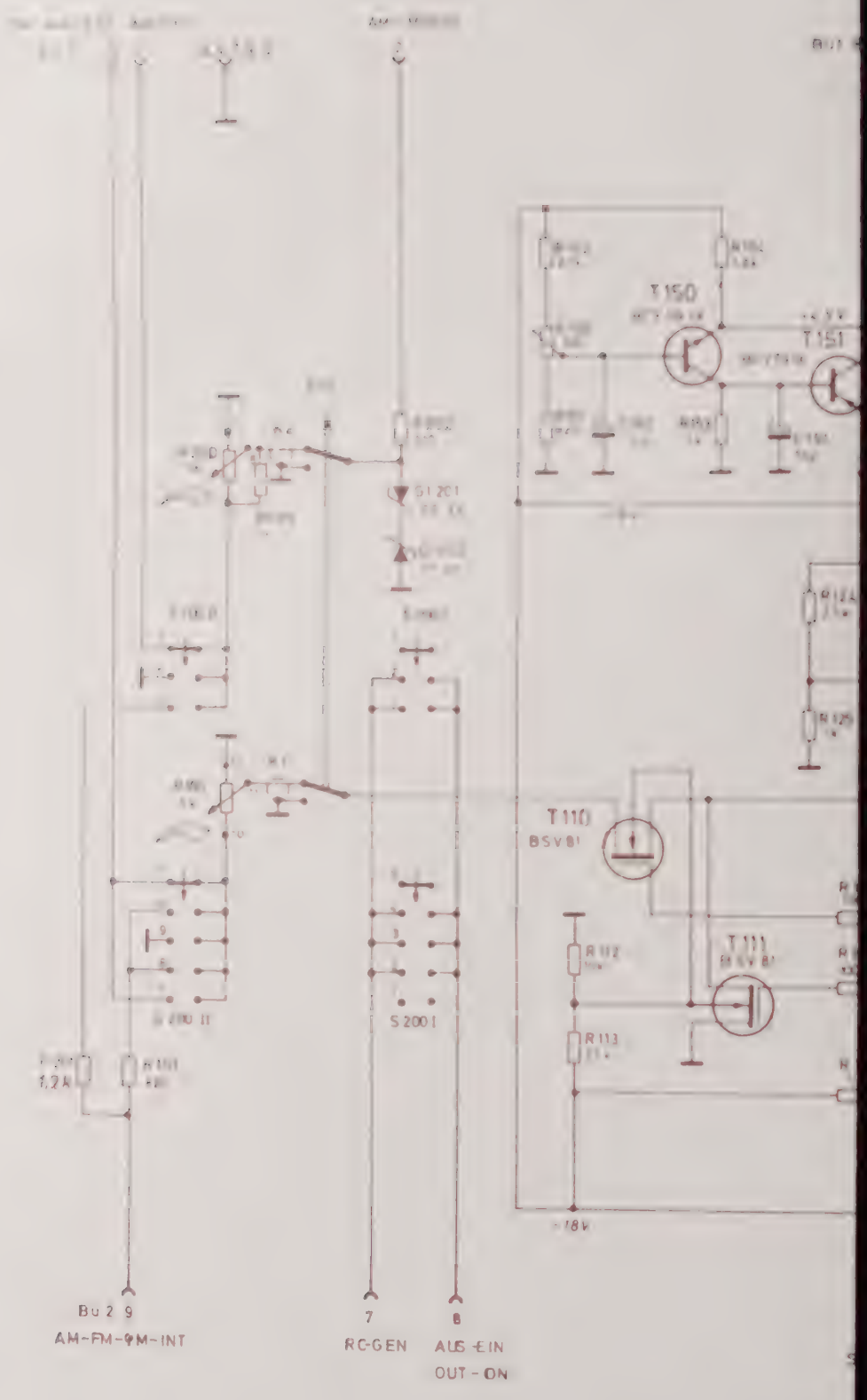


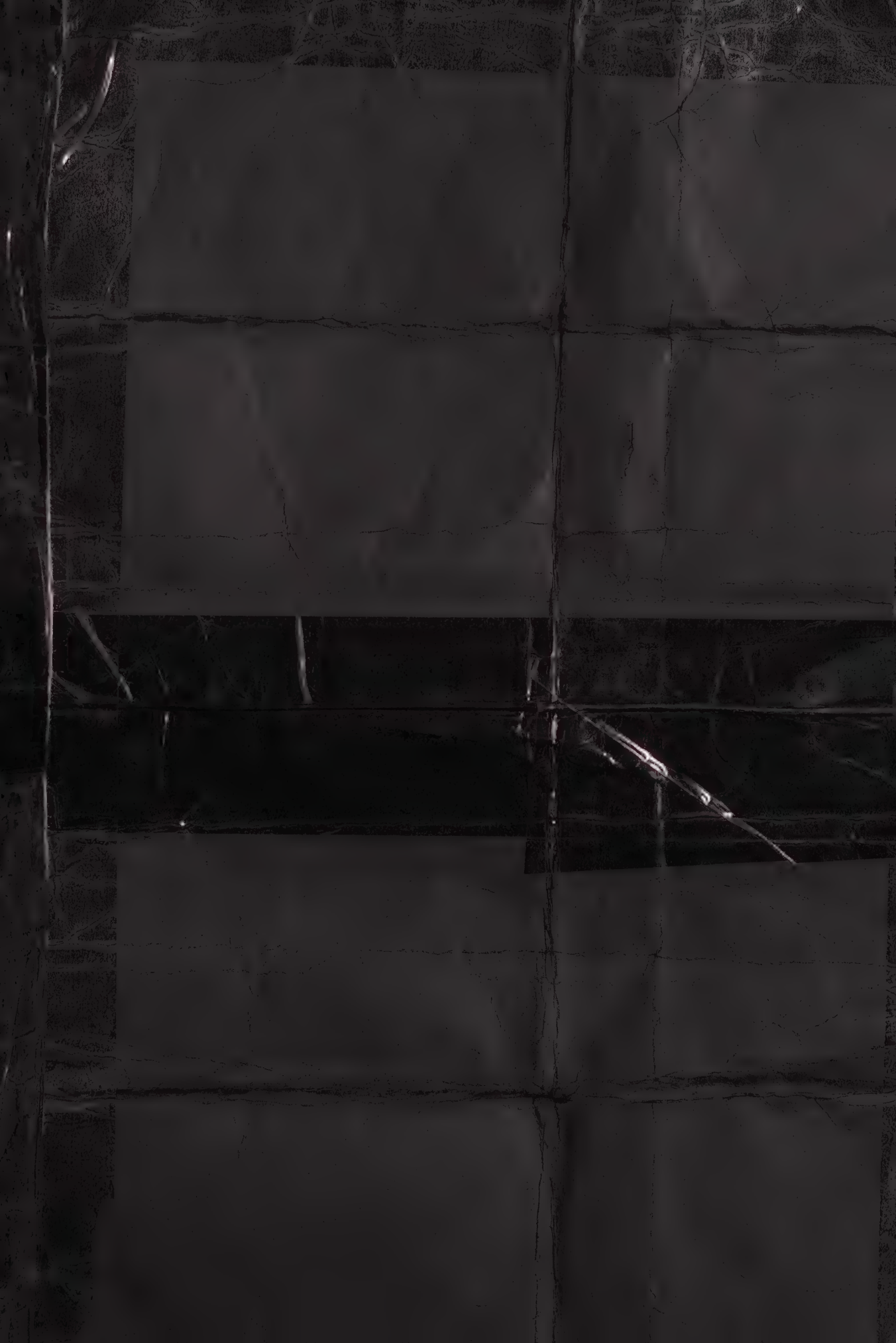
413141 - 5 Bl.2 ÄZ o

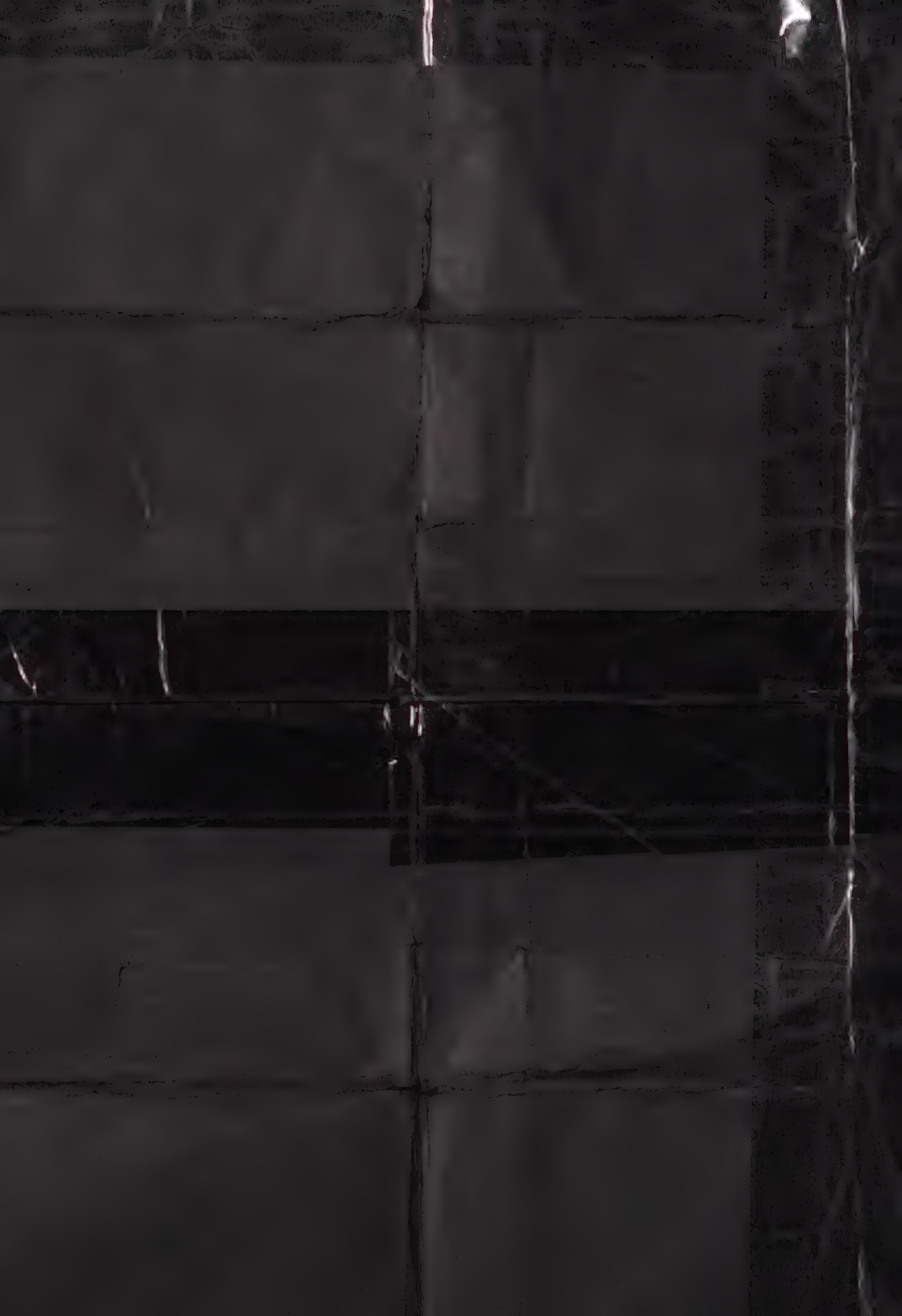
Darstellung Bauteilseite, Leitungsführung Leiterseite
Component side, tracks on printed side

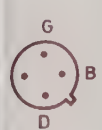


413141 - 5 Bl.1 ÄZ o


T150
T151
T110
BSV81
T111
R112
R113
S 200 II
S 200 I
1,2A
Bu 2 9
AM-FM-9M-INT
7
RC-GEN
8
AUS-EIN
OUT-ON



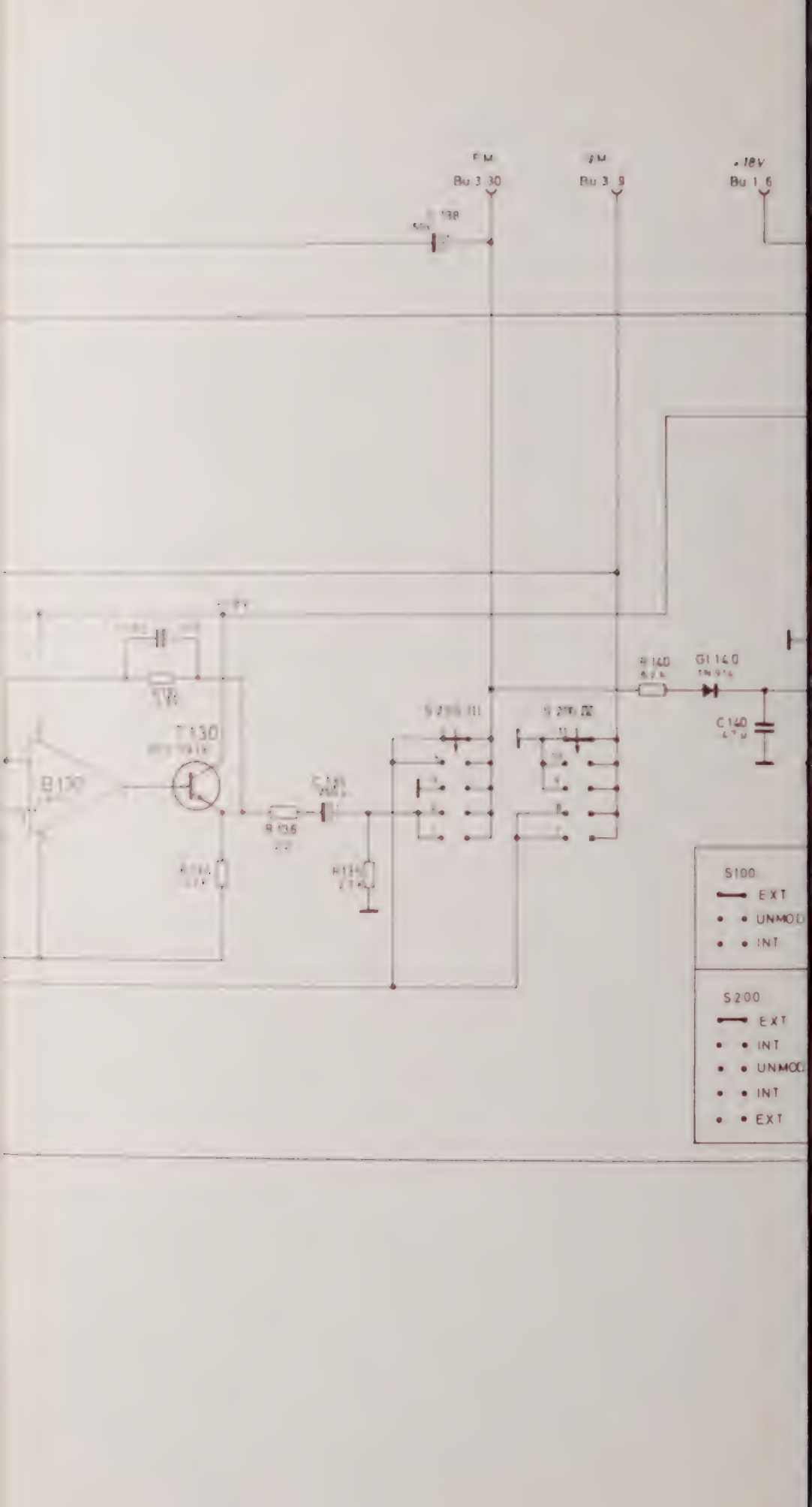


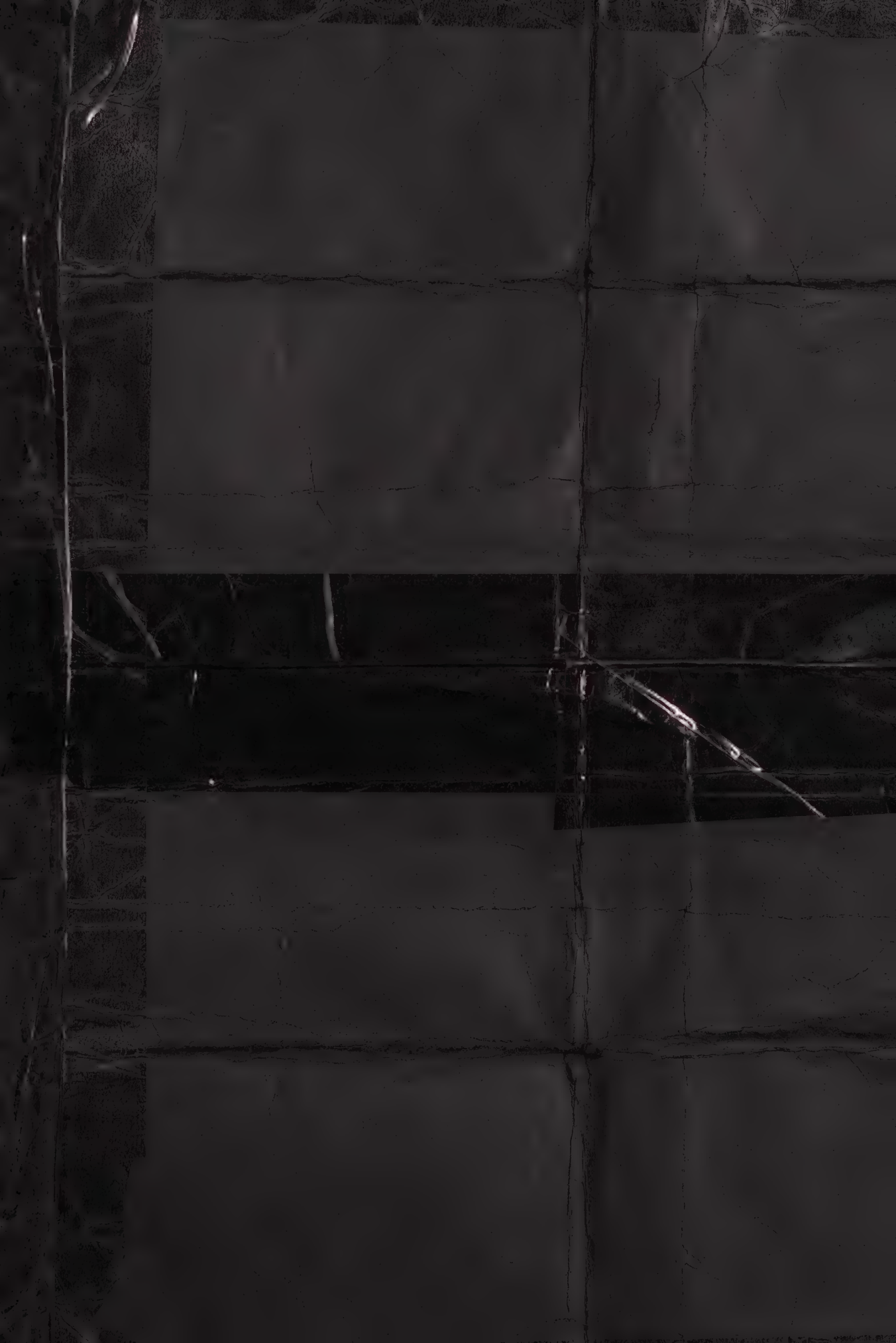


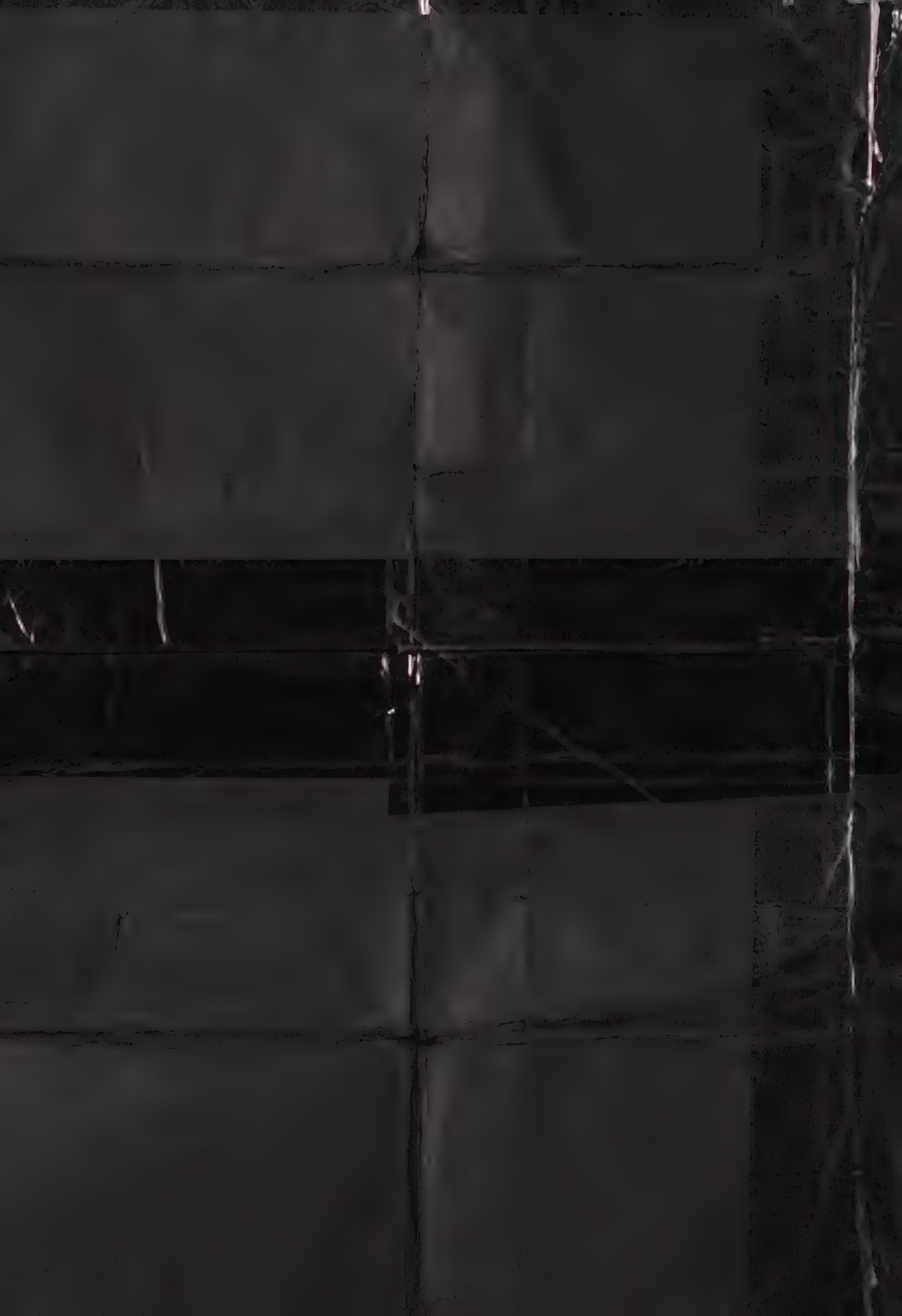
T 110 , T 111

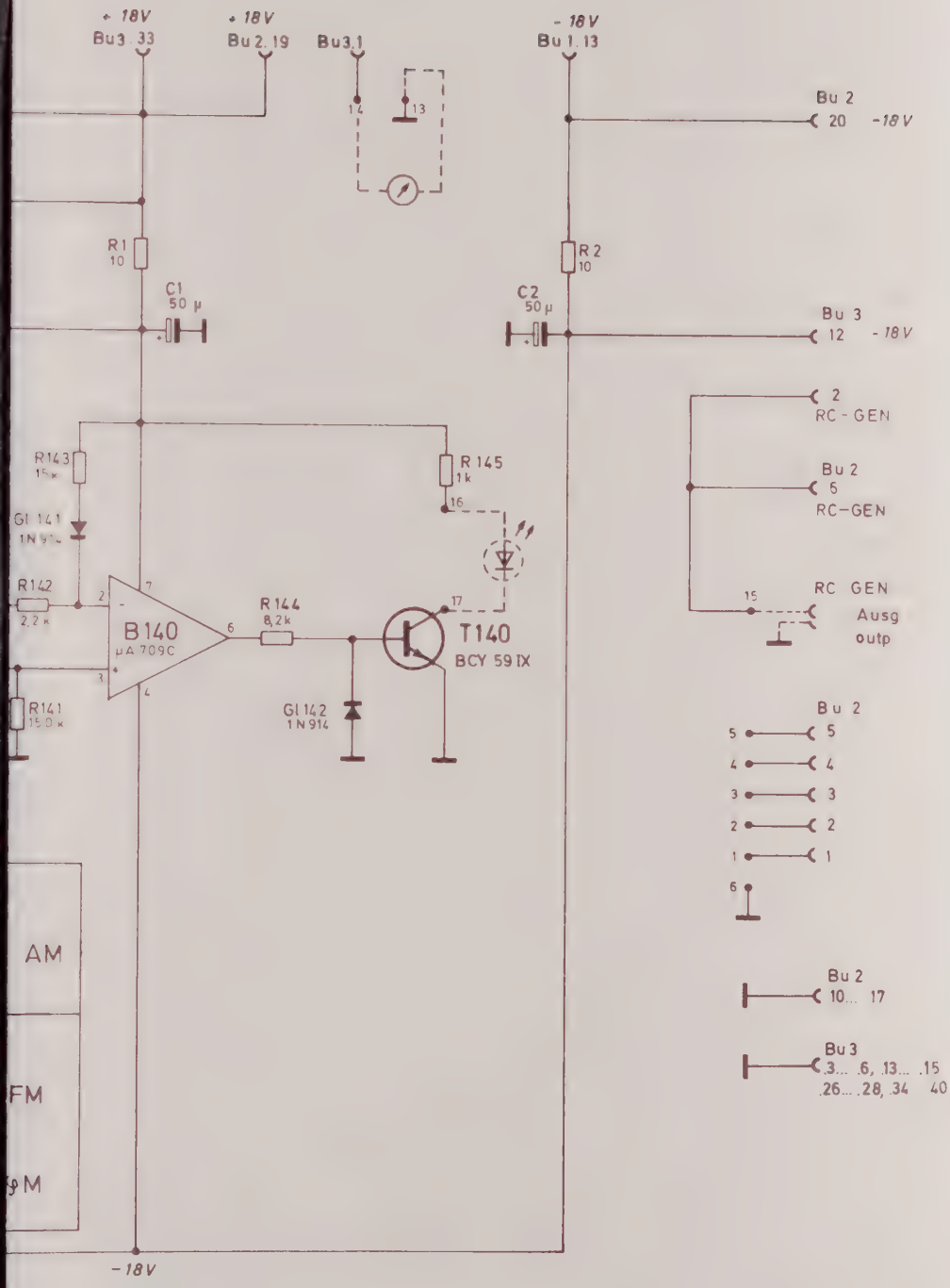
T 112 , T 113 , T 130, T 140
T 150 ... T 153 , T 210

B 120, B 130
B 140

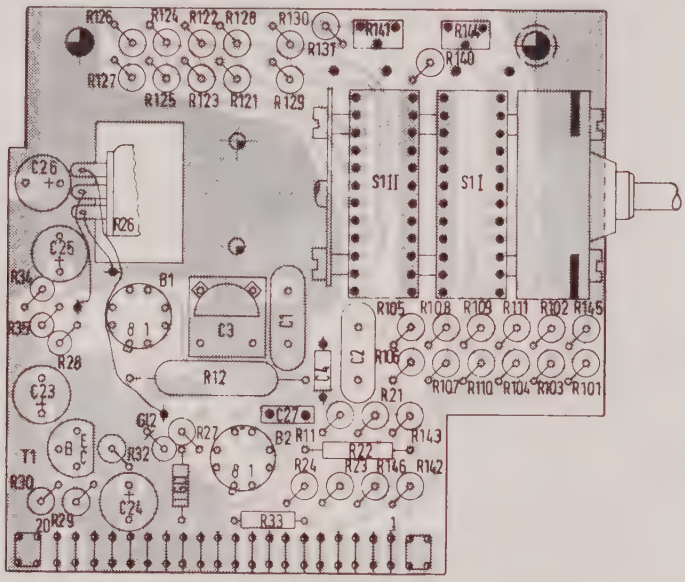

FM
Bu 3 30
AM
Bu 3 9
+18V
Bu 1 6
R 140
Gl 140
C 140
T 130
B 130
C 138
R 136
S100
EXT
UNMOD
INT
S200
EXT
INT
UNMOD
INT
EXT





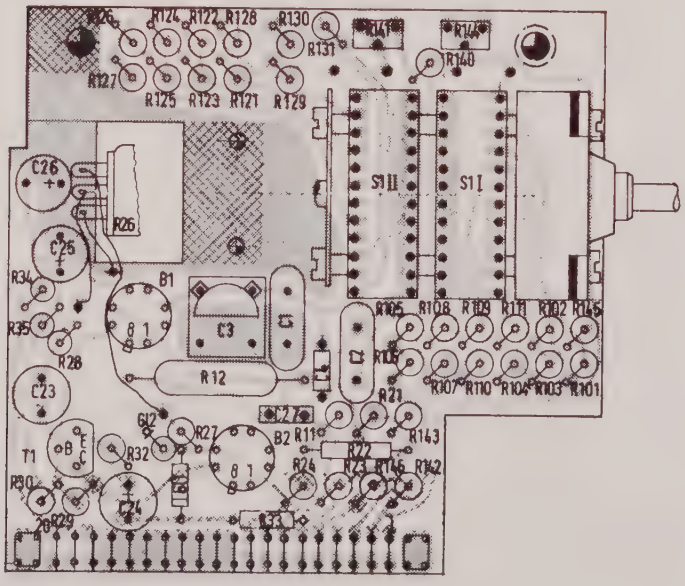

+ 18V
Bu3 33
+ 18V
Bu 2 19
Bu3 1
14
13
- 18V
Bu 1 13
Bu 2
20 -18V
R1
10
C1
50 µ
R2
10
C2
50 µ
Bu 3
12 -18V
2
RC-GEN
Bu 2
5
RC-GEN
R143
15k
R145
1k
16
Gl 141
1N914
R142
2,2k
B140
µA 709C
R144
8,2k
T140
BCY 59 IX
17
15
RC GEN
Ausg
outp
R141
15,0k
Gl 142
1N914
Bu 2
5
4
3
2
1
6
AM
FM
M
Bu 2
10... 17
Bu 3
3... 6, 13... 15
26... 28, 34 40
-18V

Darstellung Bauteilseite, Leitungsführung Bauteilseite
Component side, tracks on component side

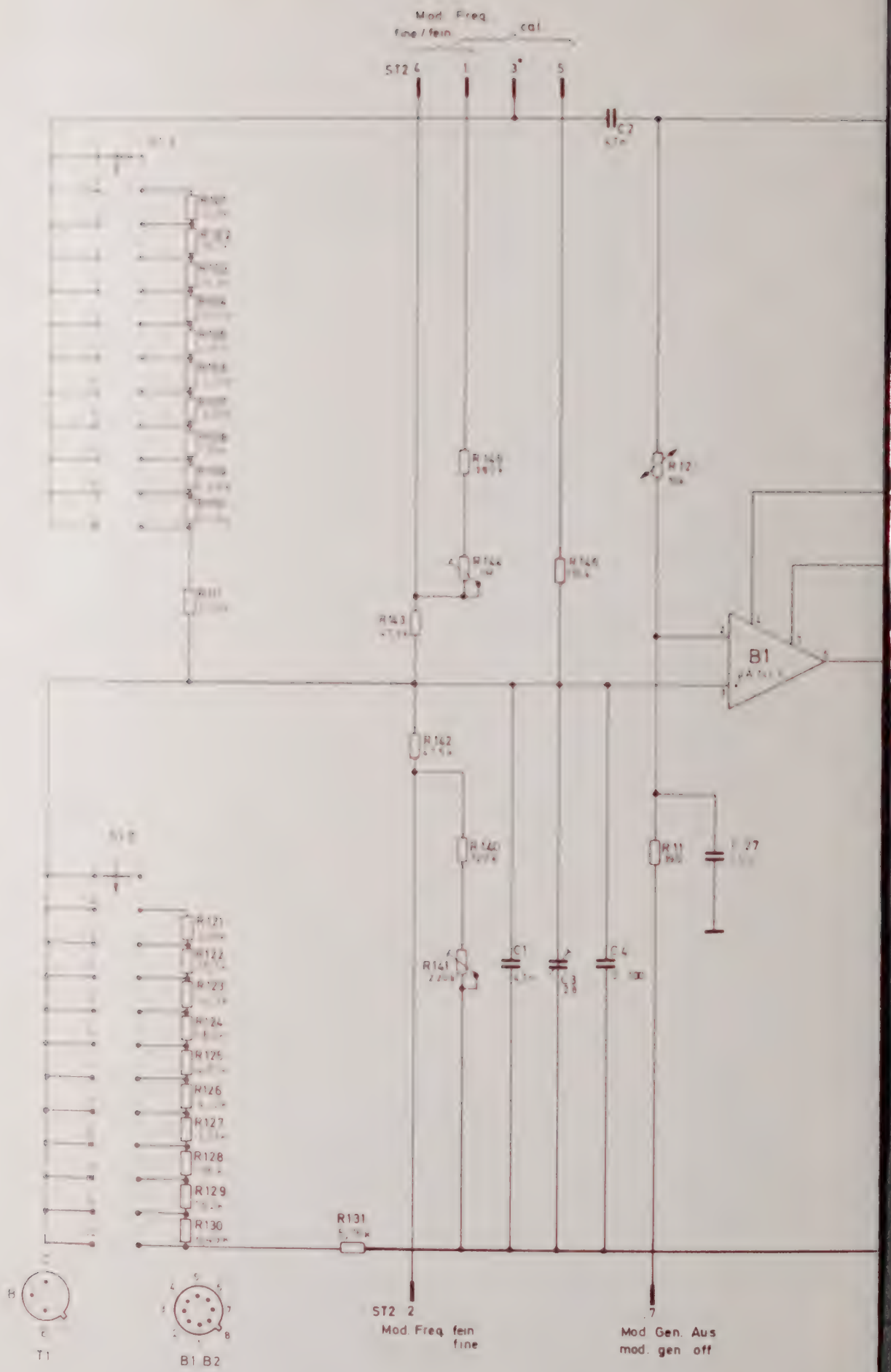


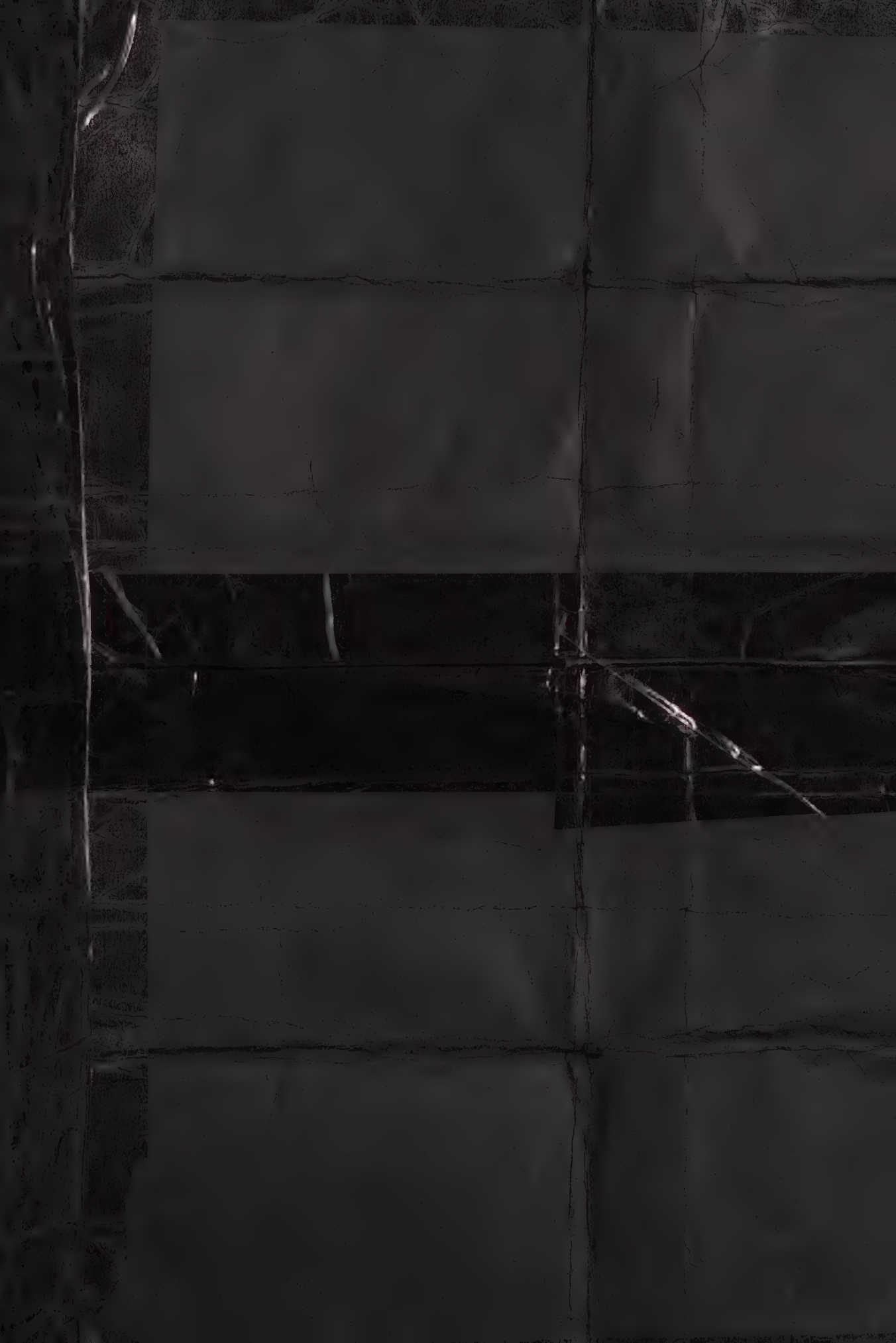
413141 - 6 B1.2 ÄZ d

Darstellung Bauteilseite, Leitungsführung Leiterseite
Component side, tracks on printed side

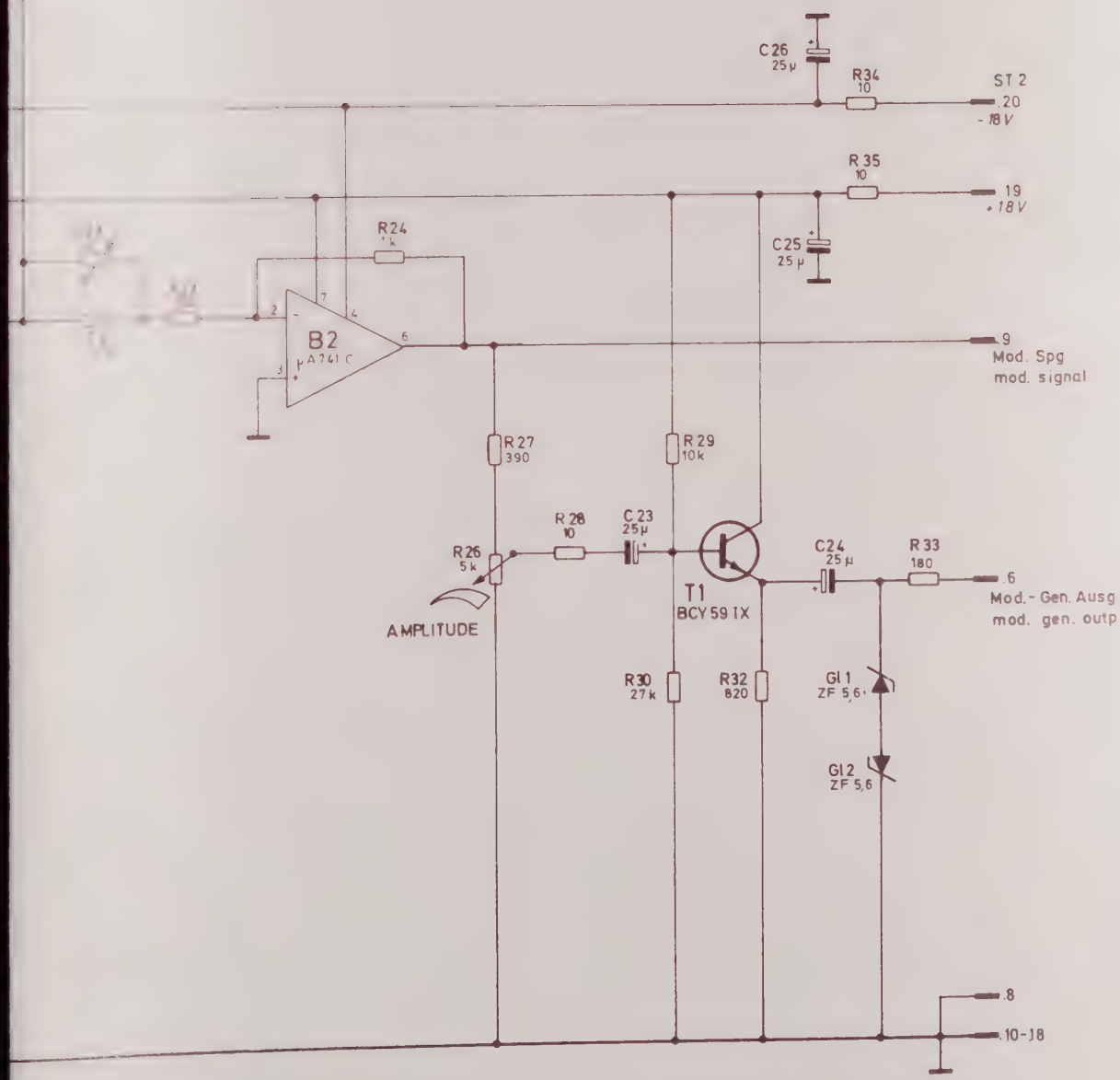


413141 - 6 B1. 1 ÄZ d

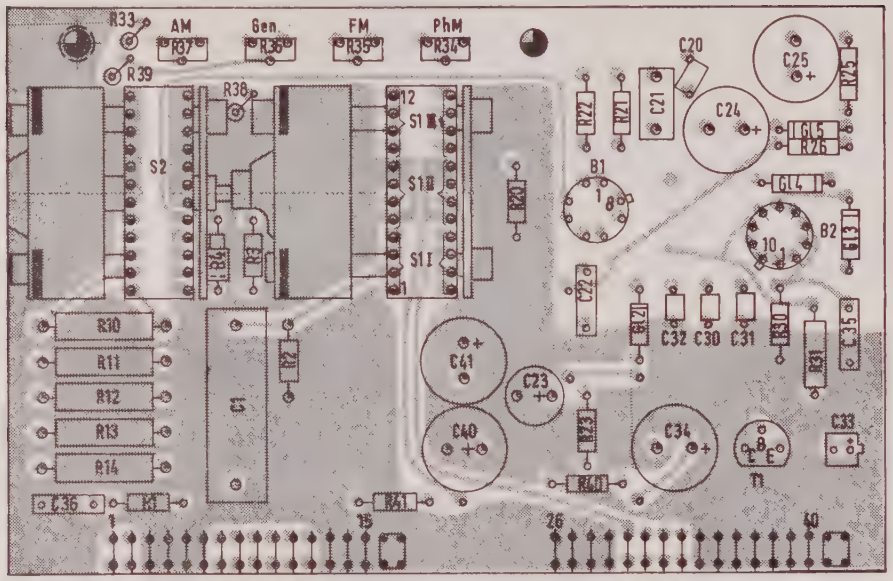

Mod. Freq.
fine / fein
cal
ST2 4
1
3
5
C2
R12
B1
R162
R140
R11
C1
C4
R141
R121
R122
R123
R124
R125
R126
R127
R128
R129
R130
R131
T1
B1 B2
ST2 2
Mod. Freq. fein
fine
7
Mod. Gen. Aus
mod. gen. off



S II in Stellg	S III in Stellg	Generator-frequ. kHz
1	1	0,3
2	2	0,4
3	3	0,7
4	4	1,0
5	5	1,3
6	6	1,5
7	7	1,75
8	8	2,07
9	9	2,4
10	10	2,7
11	11	3,0
12	12	6,0

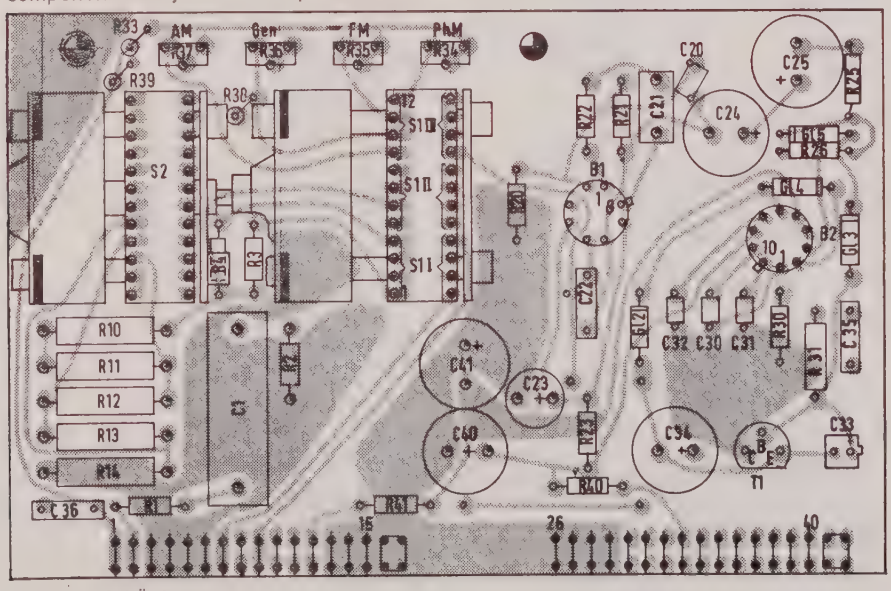


Darstellung Bauteilseite, Leitungsführung Bauteilseite
Component side, tracks on component side

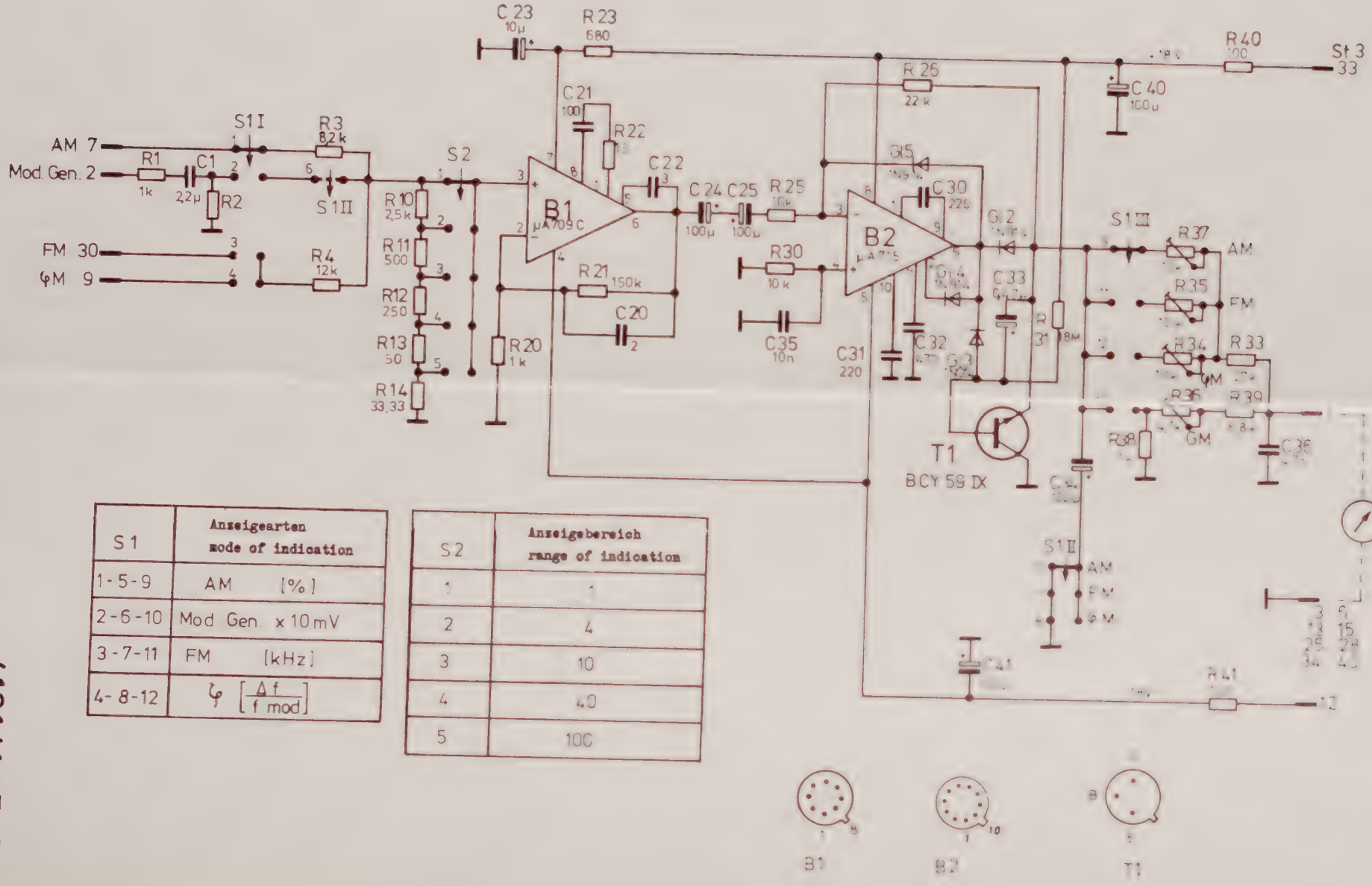


413141 - 7 Bl.2 Äz b

Darstellung Bauteilseite, Leitungsführung Leiterseite
Component side, tracks on printed side



413141 - 7 Bl.1 Äz b



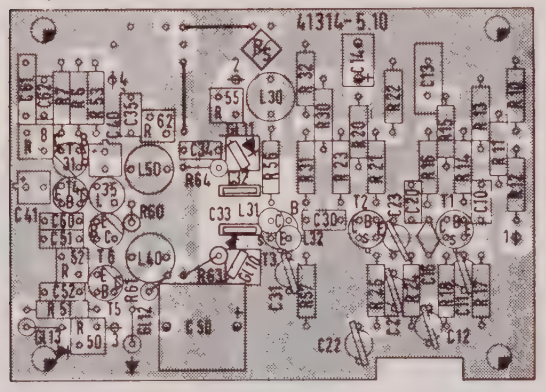
S 1	Anzeigearten mode of indication
1-5-9	AM [%]
2-6-10	Mod Gen. x 10 mV
3-7-11	FM [kHz]
4-8-12	$\varphi \left[\frac{\Delta f}{f \text{ mod}}\right]$

S 2	Anzeigebereich range of indication
1	1
2	4
3	10
4	40
5	100

413141-7 S

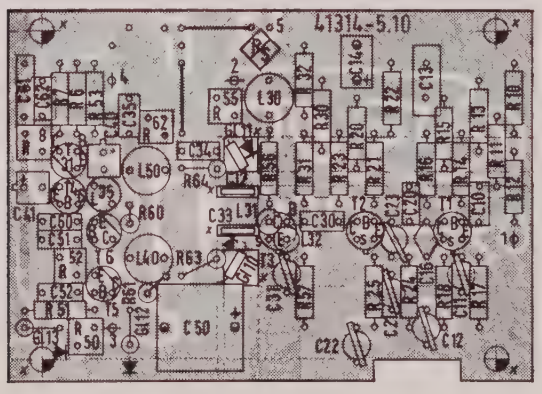
ÄZ b

Darstellung Bauteilseite, Leitungsführung Bauteilseite
Component side, tracks on component side



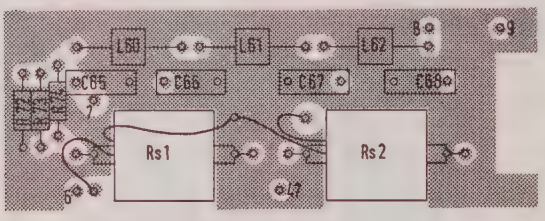
41314 - 5.10 Bl.2 Äz b

Darstellung Bauteilseite, Leitungsführung Leiterseite
Component side, tracks on printed side



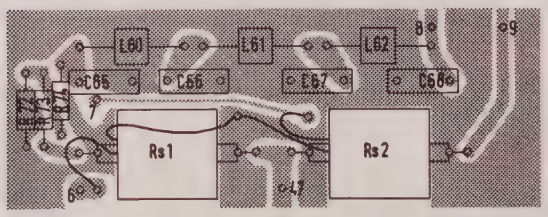
41314 - 5.10 Bl.1 Äz b

Darstellung Bauteilseite, Leitungsführung Bauteilseite
Component side, tracks on component side



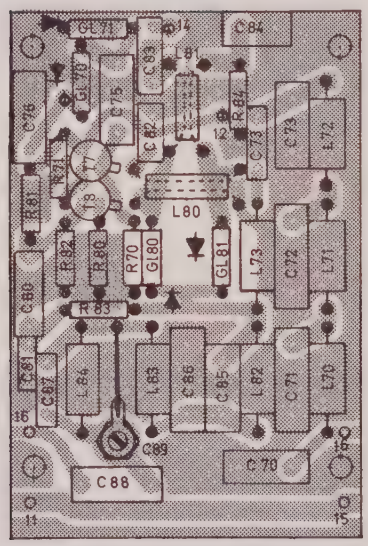
41314 - 5.11/2 Bl.2 ÄZ -

Darstellung Bauteilseite, Leitungsführung Leiterseite
Component side, tracks on printed side



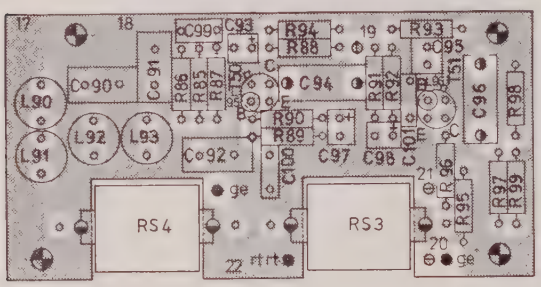
41314 - 5.11/2 Bl.1 ÄZ -

Leiterseite Printed side



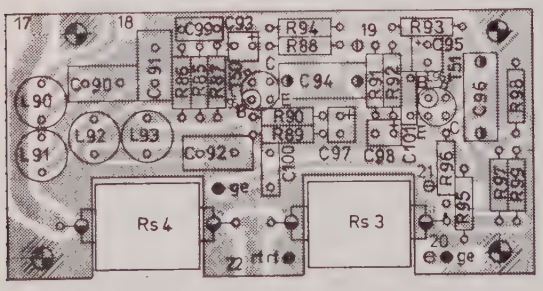
41314–5.12.1 Bl.1 ÄZ b

Darstellung Bauteilseite, Leitungsführung Bauteilseite
Component side, tracks on component side



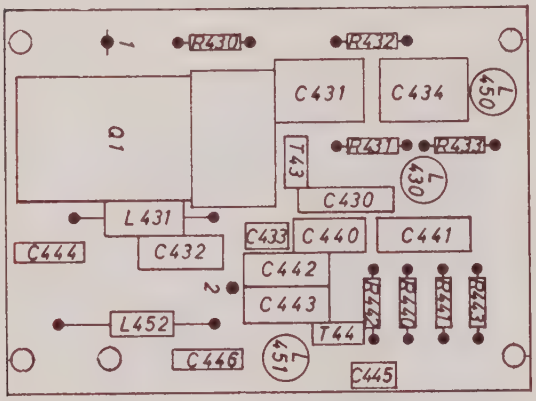
41314 - 5.14/2 Bl.2 ÄZ a

Darstellung Bauteilseite, Leitungsführung Leiterseite
Component side, tracks on printed side



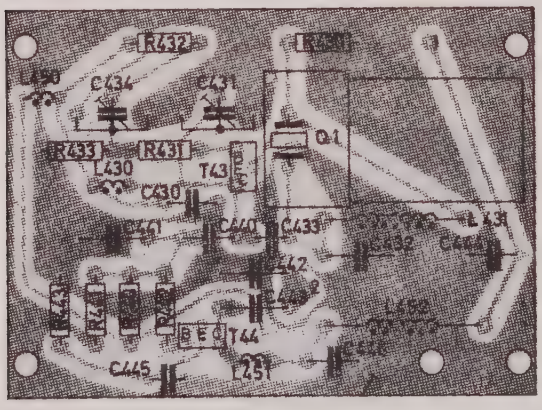
41314 - 5.14/2 Bl.1 ÄZ b

Bauteilseite Component side



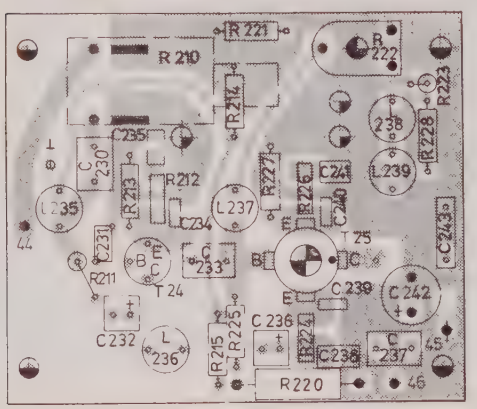
41313 - 9.5 Bl.1 ÄZ b

Leiterseite Printed side



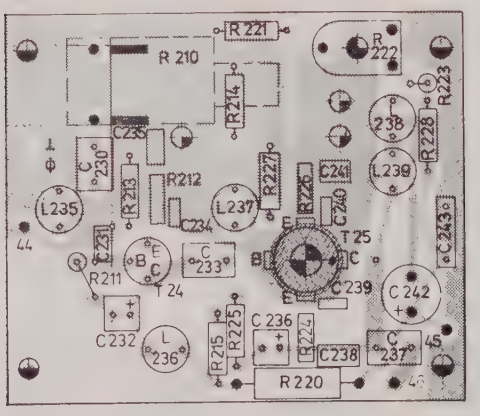
41313 - 9.5 Bl.2 ÄZ -

Darstellung Bauteilseite, Leitungsführung Bauteilseite
Component side, tracks on component side



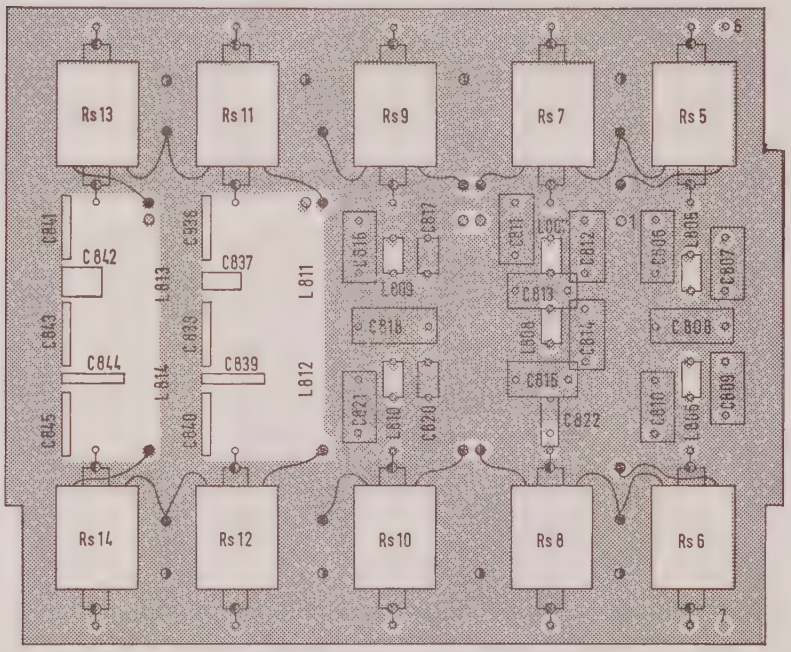
41314 - 5.21/2 Bl.2 ÄZ b

Darstellung Bauteilseite, Leitungsführung Leiterseite
Component side, tracks on printed side



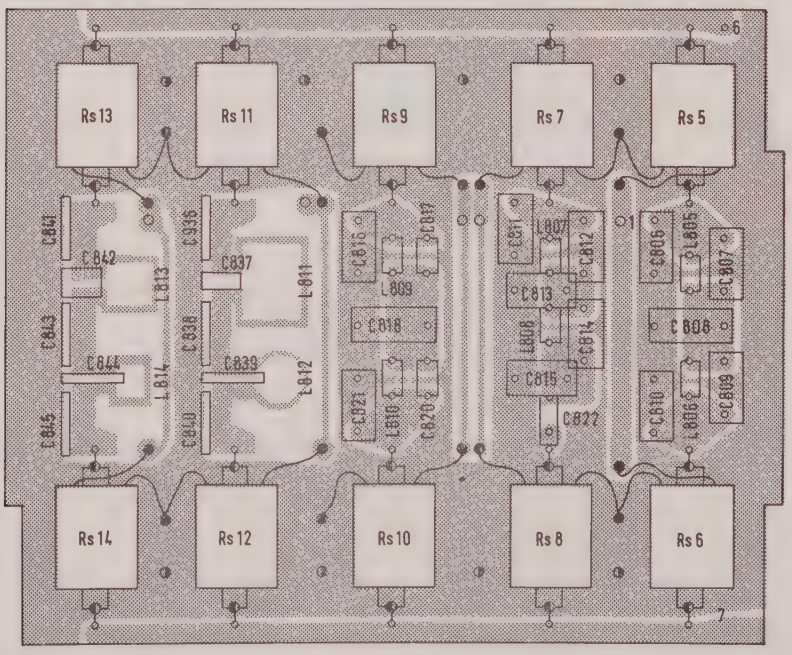
41314 - 5.21/2 Bl.1 ÄZ b

Darstellung Bauteilseite, Leitungsführung Bauteilseite
Component side, tracks on component side



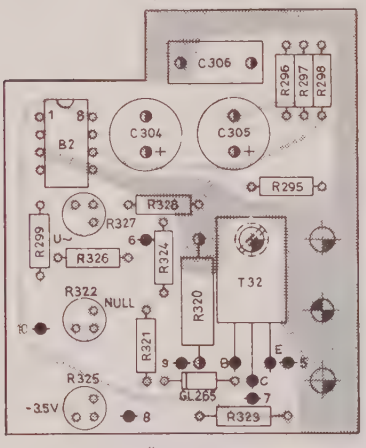
41314 - 5.22 Bl.2 ÄZ a

Darstellung Bauteilseite, Leitungsführung Leiterseite
Component side, tracks on printed side



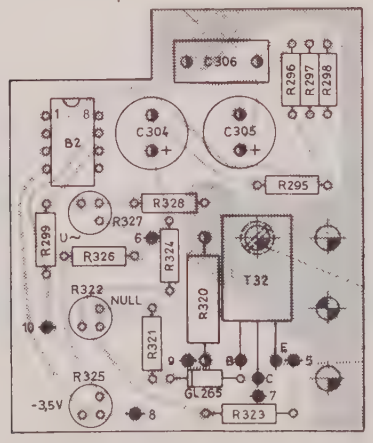
41314 - 5.22 Bl.1 ÄZ a

Darstellung Bauteilseite,
Leitungsführung Bauteilseite
Component side,
tracks on component side



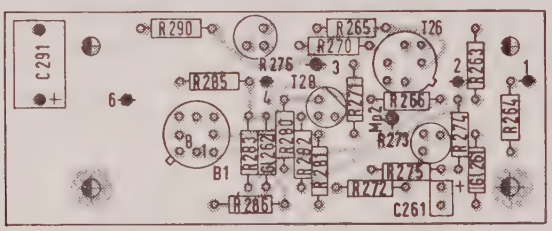
41314 - 17.3 Bl.2 Kz a

Darstellung Bauteilseite,
Leitungsführung Leiterseite
Component side,
tracks on printed side



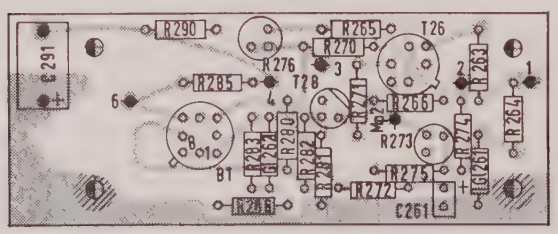
41314 - 17.3 Bl.1 Kz a

Darstellung Bauteilseite, Leitungsführung Bauteilseite
Component side, tracks on component side

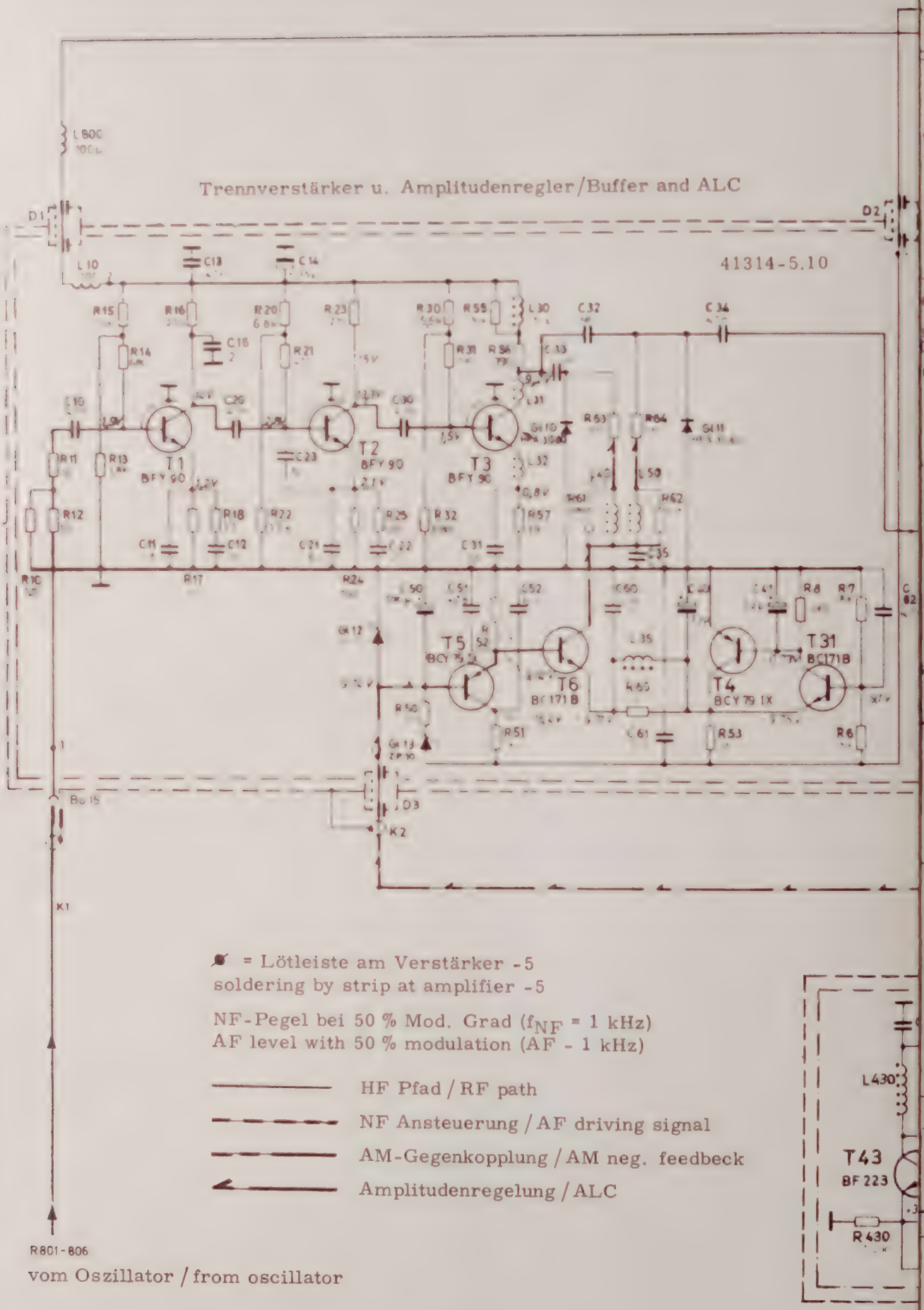


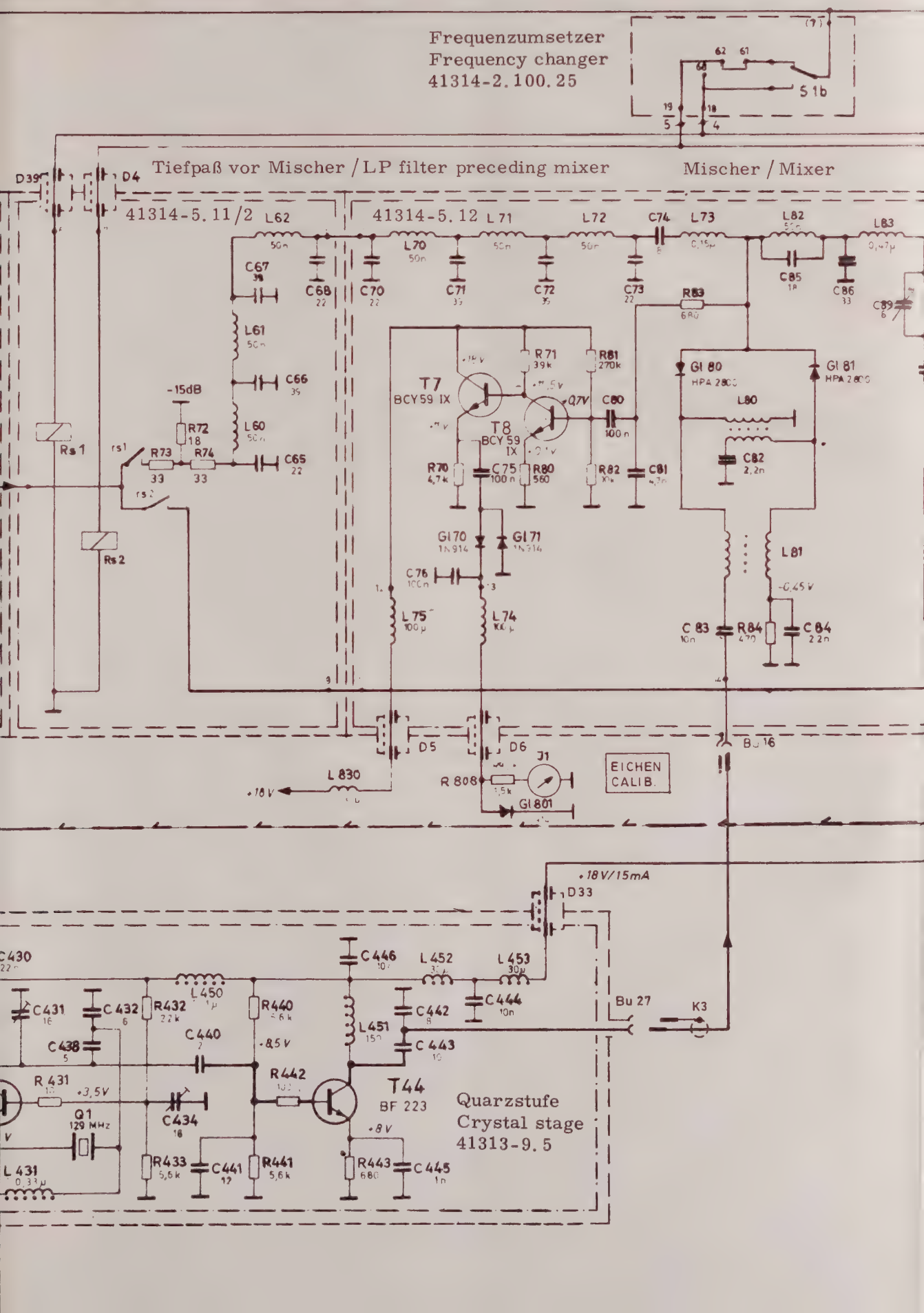
41314 - 3.10.7 Bl.2 ÄZ d

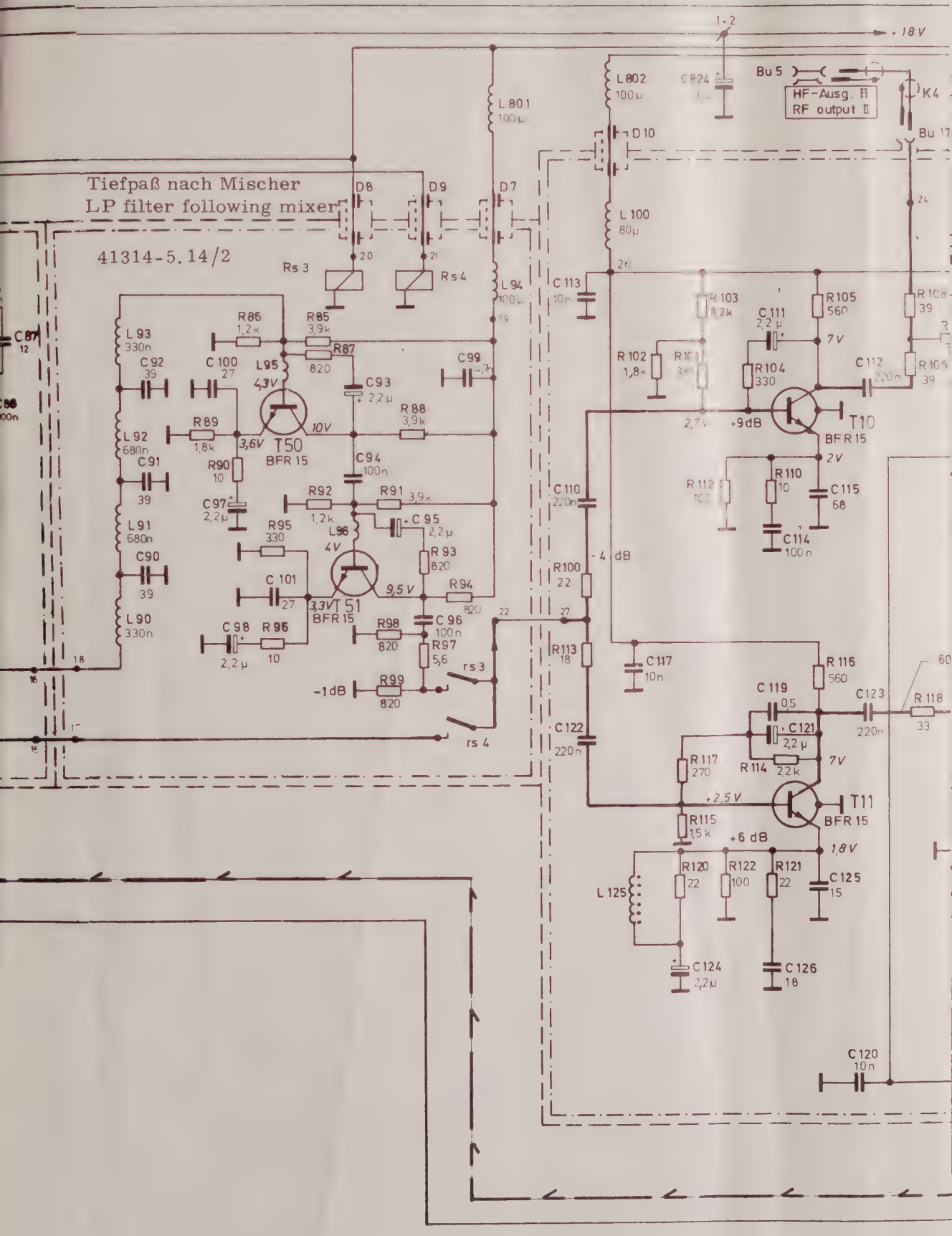
Darstellung Bauteilseite, Leitungsführung Leiterseite
Component side, tracks on printed side

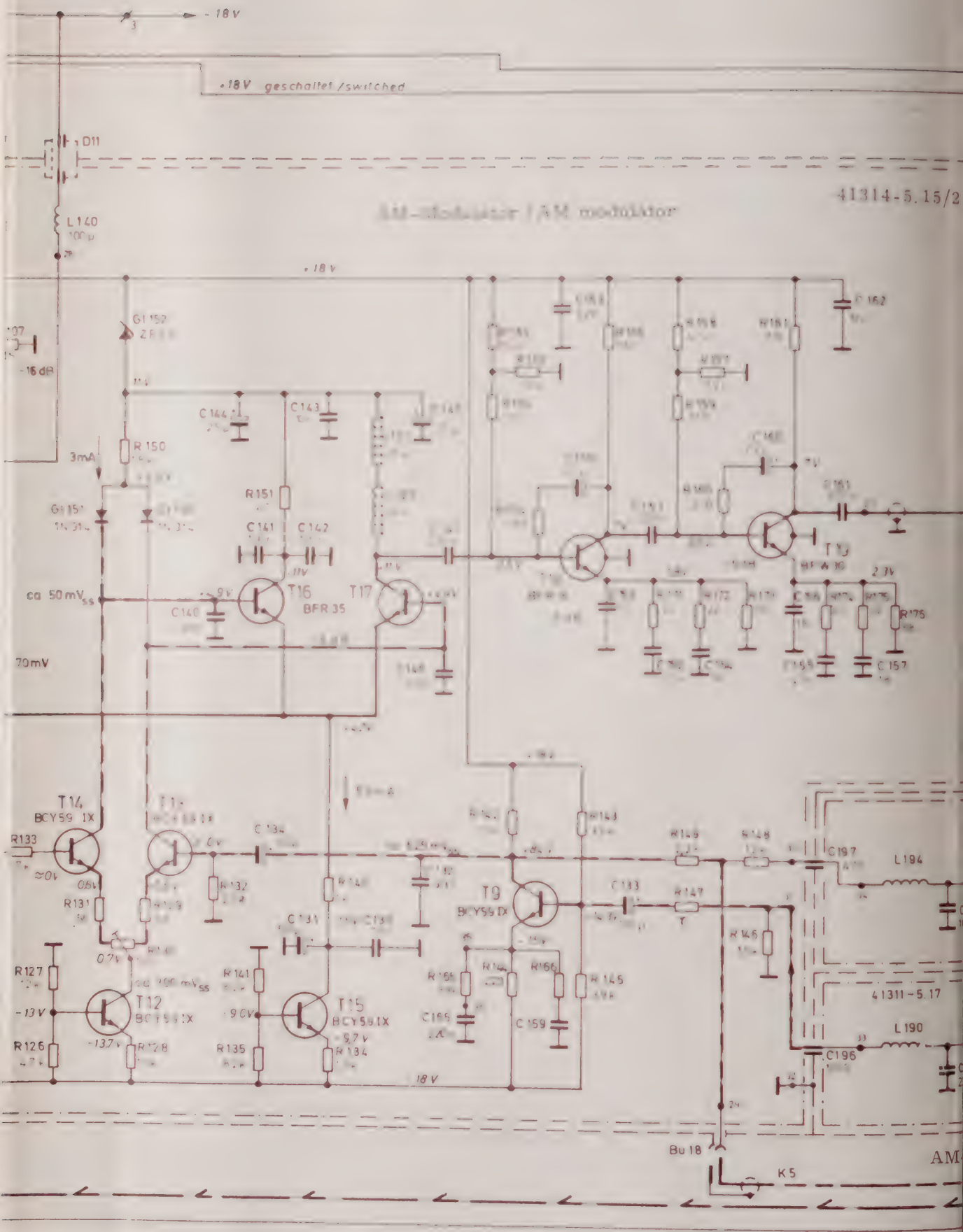


41314 - 3.10.7 Bl.1 ÄZ d

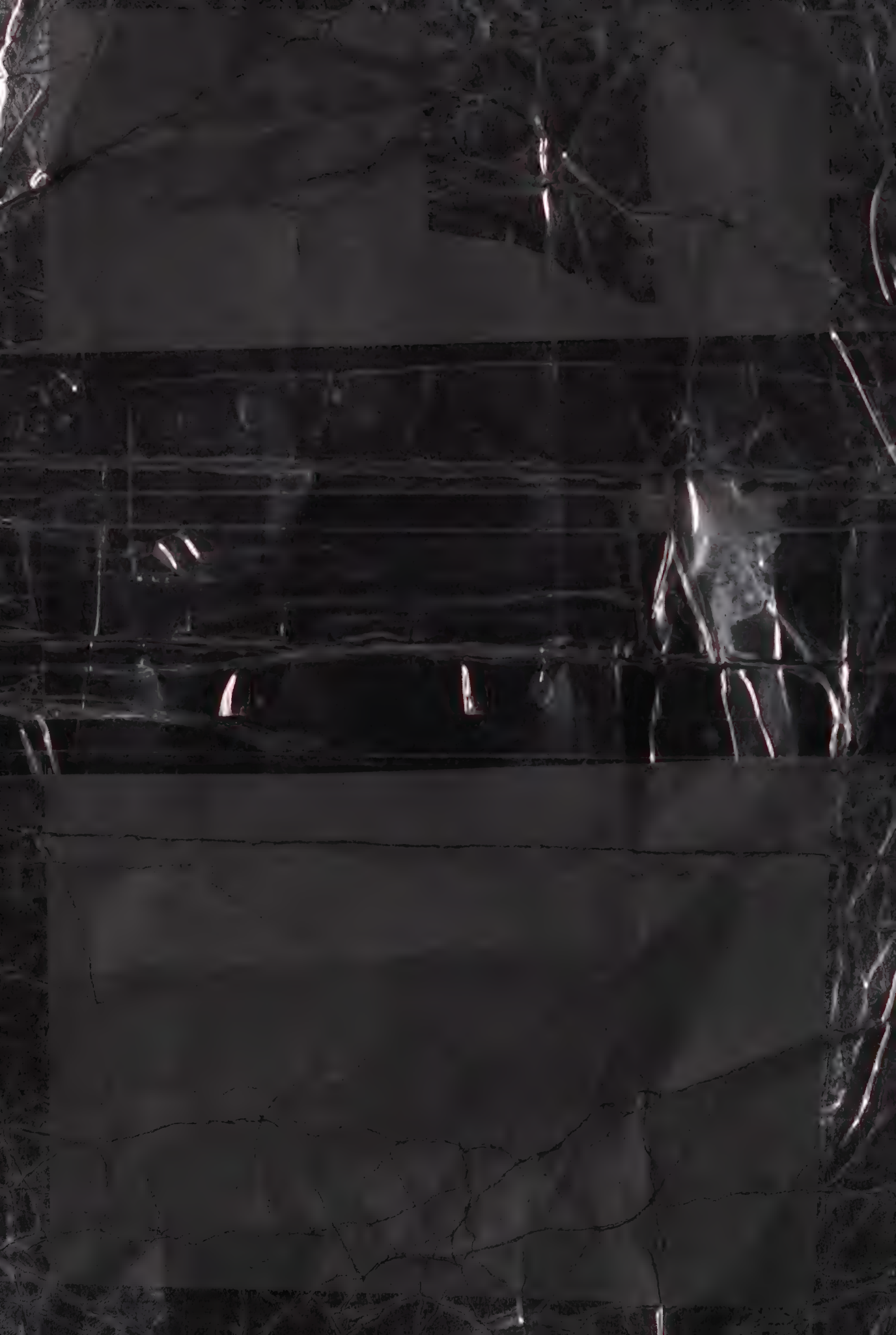

Trennverstärker u. Amplitudenregler/Buffer and ALC
41314-5.10
T1 BFY 90
T2 BFY 90
T3 BFY 90
T5 BCY 79 IX
T6 BC 171 B
T4 BCY 79 IX
T31 BC171B
D1
D2
D3
K1
K2
Bu 15
= Lötleiste am Verstärker -5
soldering by strip at amplifier -5
NF-Pegel bei 50 % Mod. Grad (f_{NF} = 1 kHz)
AF level with 50 % modulation (AF - 1 kHz)
HF Pfad / RF path
NF Ansteuerung / AF driving signal
AM-Gegenkopplung / AM neg. feedbeck
Amplitudenregelung / ALC
R801-806
vom Oszillator / from oscillator
L430
T43
BF 223
R430

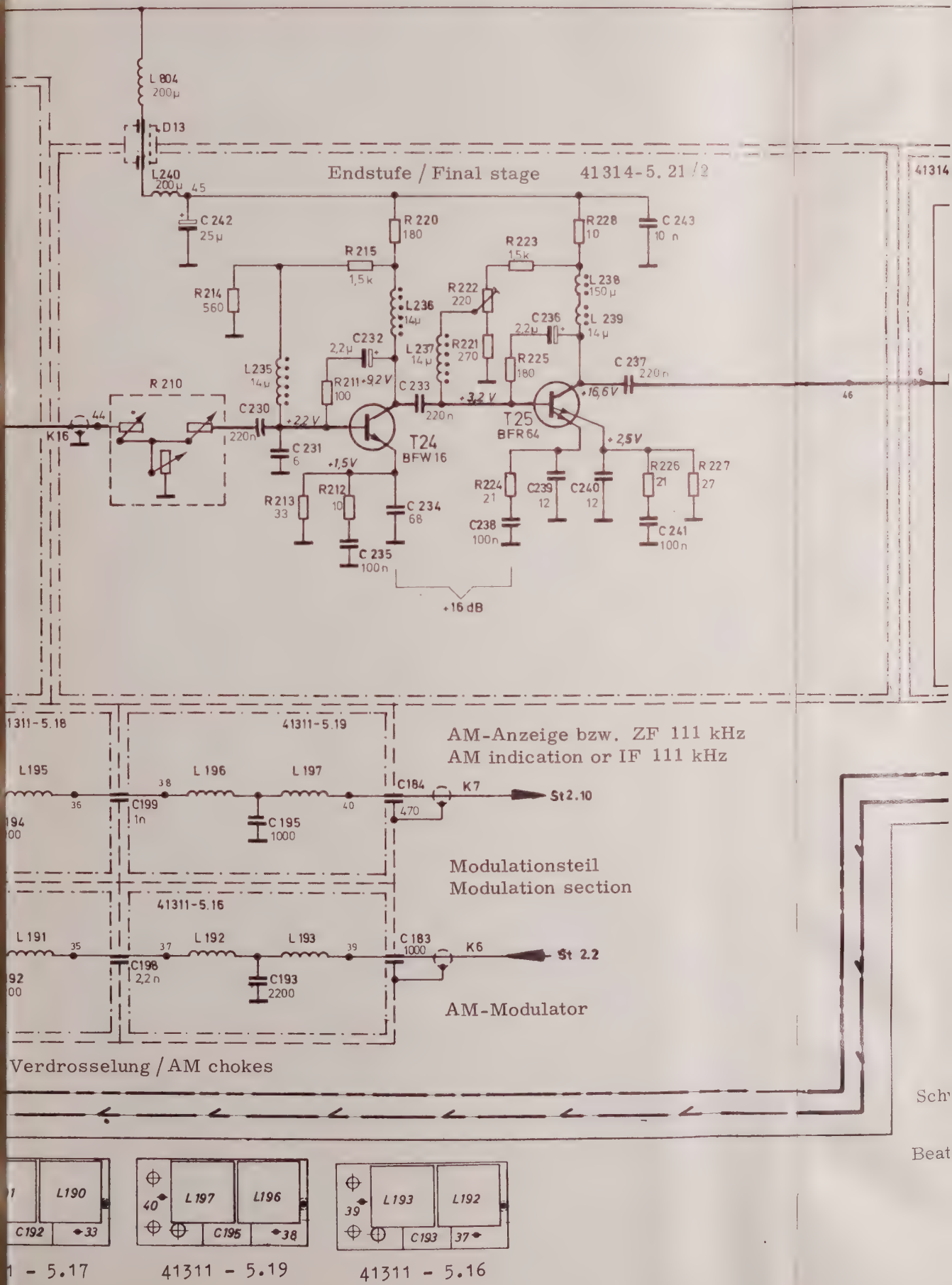

Frequenzumsetzer
Frequency changer
41314-2.100.25
S 1b
Tiefpaß vor Mischer / LP filter preceding mixer
Mischer / Mixer
41314-5.11/2
41314-5.12
T7
BCY59 IX
T8
BCY 59 IX
T44
BF 223
Quarzstufe
Crystal stage
41313-9.5
EICHEN
CALIB.
+18V/15mA


Tiefpaß nach Mischer
LP filter following mixer
41314-5.14/2
+18V
HF-Ausg. II
RF output II
Bu 5
K4
Bu 17
L 802
100µ
C 824
D 10
L 801
100µ
L 100
80µ
D8
D9
D7
Rs 3
Rs 4
L 94
100µ
C 113
10n
R 103
8,2k
R 105
560
R 108
39
C 111
2,2µ
7V
R 102
1,8k
R 104
330
C 112
220n
R 106
39
+9dB
T10
BFR 15
2V
R 110
10
C 115
68
C 114
100n
L 93
330n
C 92
39
R86
1,2k
R85
3,9k
R87
820
C 100
27
L 95
4,3V
C 93
2,2µ
C 99
R 88
3,9k
10V
L 92
680n
R 89
1,8k
3,6V
T50
BFR 15
C 94
100n
C 91
39
R90
10
C97
2,2µ
R92
1,2k
R91
3,9k
C 95
2,2µ
L 91
680n
R95
330
L96
4V
R 93
820
C90
39
C 101
27
9,5V
R 94
820
L 90
330n
3,3V
T 51
BFR 15
C 98
2,2µ
R 96
10
R98
820
C 96
100n
R97
5,6
rs 3
-1dB
R99
820
rs 4
C 110
220n
- 4 dB
R100
22
R113
18
C 117
10n
R 116
560
C 119
0,5
C123
220n
R 118
33
C 121
2,2µ
C122
220n
R 117
270
R 114
2,2k
7V
+2,5V
T11
BFR 15
R115
1,5k
+6 dB
1,8V
L 125
R120
22
R122
100
R121
22
C 125
15
C 124
2,2µ
C 126
18
C 120
10n

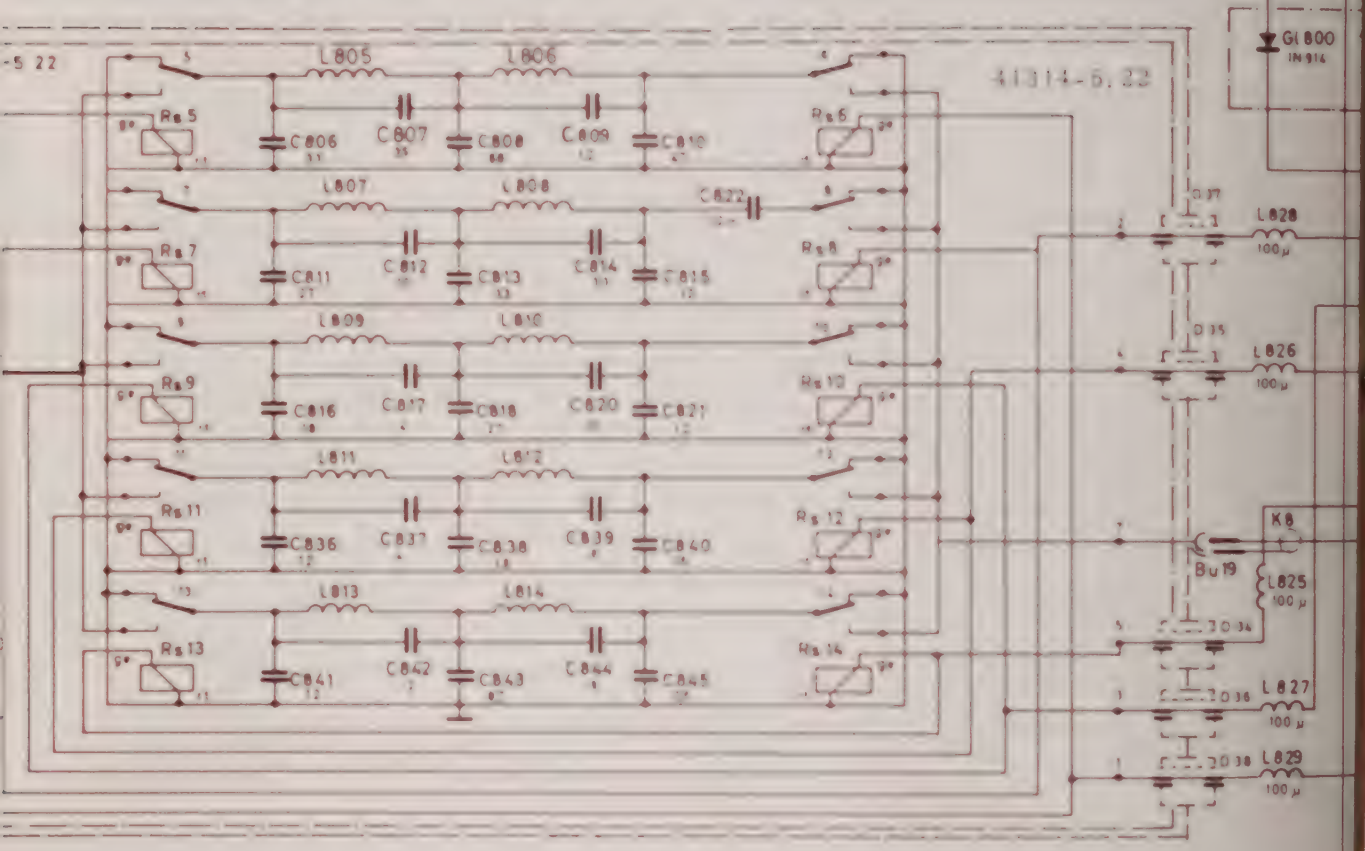

+18 V
+18 V geschaltet/switched
D11
L140
100µ
41314-5.15/2
AM-Modulator / AM modulator
+18 V
G1152
ZF 5,6
-16 dB
3mA
R150
R151
C141
C142
C143
C144
C145
C146
C147
C148
C149
C150
C151
C152
C153
C154
C155
C156
C157
C158
C159
C160
C161
C162
R152
R153
R154
R155
R156
R157
R158
R159
R160
R161
R162
R163
R164
R165
R166
R167
R168
R169
R170
R171
R172
R173
R174
R175
T16
BFR 35
T17
T18
BFR 35
ca 50 mV ss
70mV
T14
BCY59 IX
R133
R131
R132
T11
BCY59 IX
C134
C135
C136
C137
T9
BCY59 IX
C133
R147
R146
R145
C196
L194
L190
41311-5.17
R127
R126
T12
BCY59 IX
-13 V
R128
R141
R135
T15
BCY59 IX
R134
C165
C159
18 V
Bu 18
K5
AM
L195
L194
C194
36
34
35

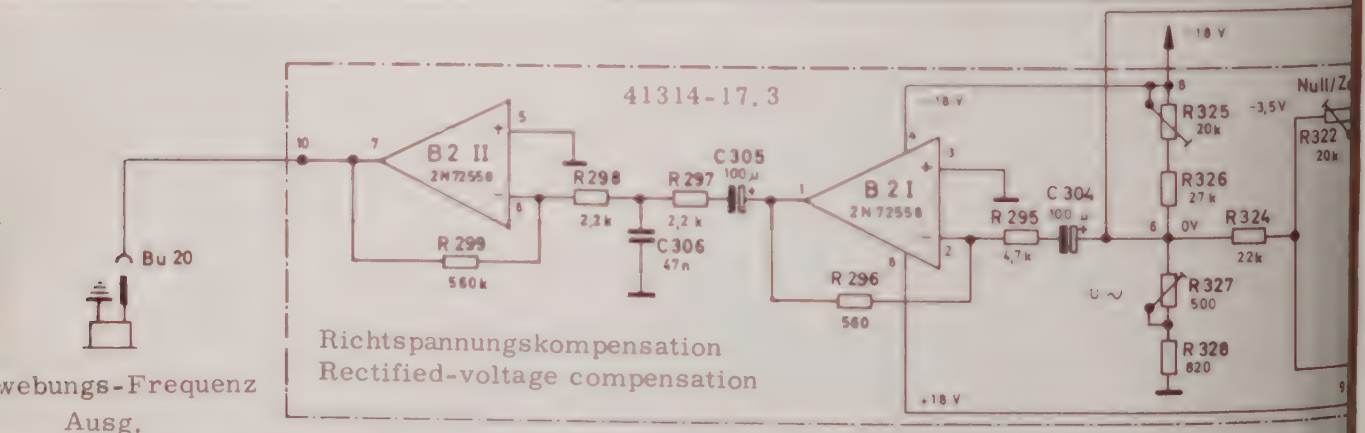
41311 - 5.18




Endstufe / Final stage 41314-5.21/2
L 804 200µ
D13
L240 200µ
45
C 242 25µ
R 220 180
R 215 1,5k
R214 560
L236 14µ
C232 2,2µ
L235 14µ
R 210
R211 100
C230
220n
K16
44
+9,2 V
+2,2 V
C 233 220n
+3,2 V
T24 BFW 16
C 231 6
+1,5V
R212 10
R213 33
C 234 68
C 235 100n
+16 dB
R 223 1,5k
R222 220
L237 14µ
R221 270
R225 180
C236 2,2µ
L238 150µ
L 239 14µ
R228 10
C 243 10 n
C 237 220n
+16,6 V
T25 BFR 64
+2,5V
R224 21
C239 12
C240 12
C238 100n
R226 21
R 227 27
C 241 100n
46
6
41314
41311-5.18
41311-5.19
L195
L 196
L 197
36
38
40
C199 1n
C 195 1000
C184 470
K7
St 2.10
AM-Anzeige bzw. ZF 111 kHz
AM indication or IF 111 kHz
Modulationsteil
Modulation section
41311-5.16
L 191
L 192
L 193
35
37
39
C198 2,2n
C193 2200
C183 1000
K6
St 2.2
AM-Modulator
Verdrosselung / AM chokes
L190
C192
33
L197
L196
C195
38
40
L193
L192
C193
37
39
41311 - 5.17
41311 - 5.19
41311 - 5.16

Ausgangs-Filter / Output filter

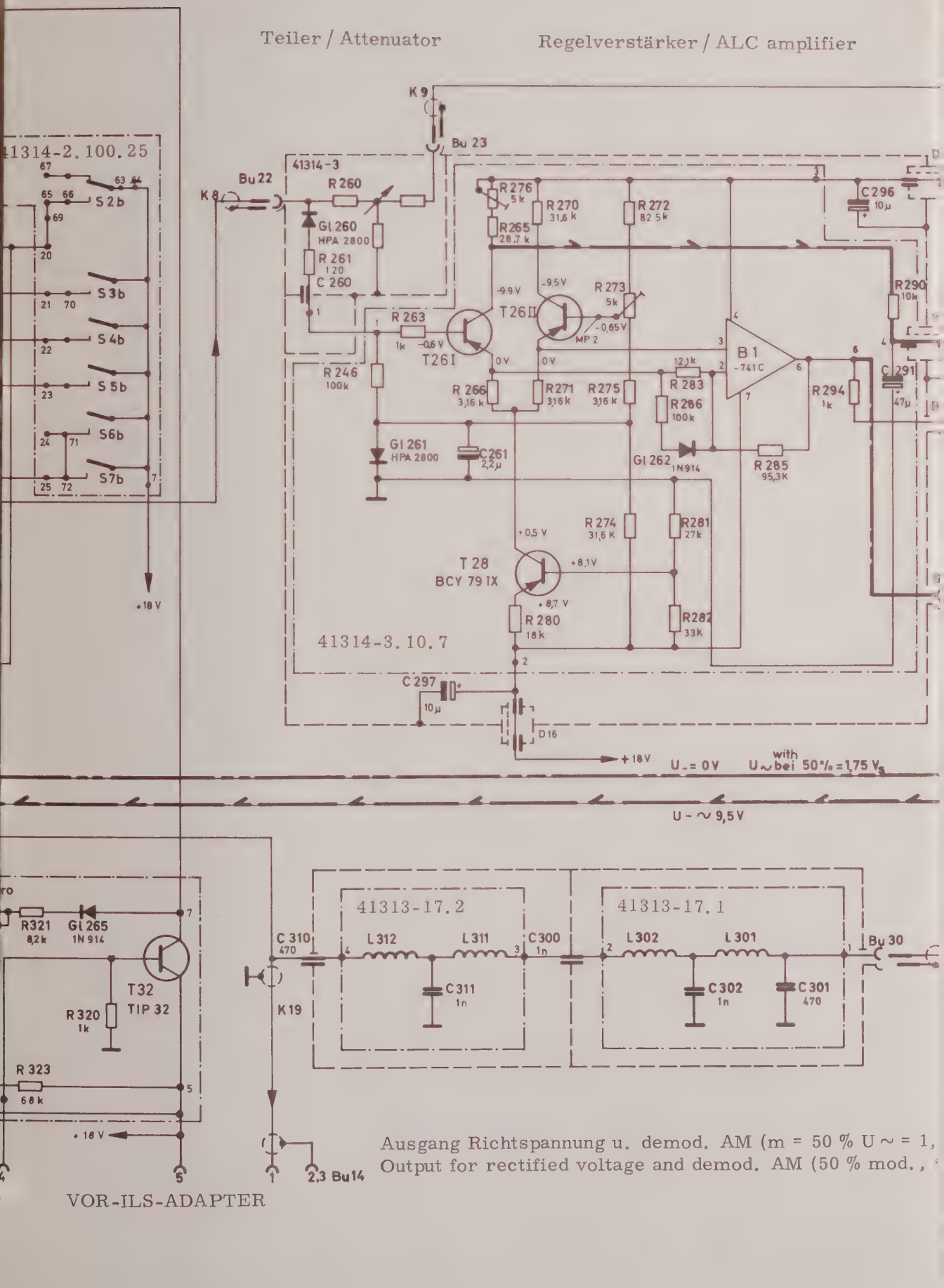




webungs-Frequenz Ausg.

-frequency output

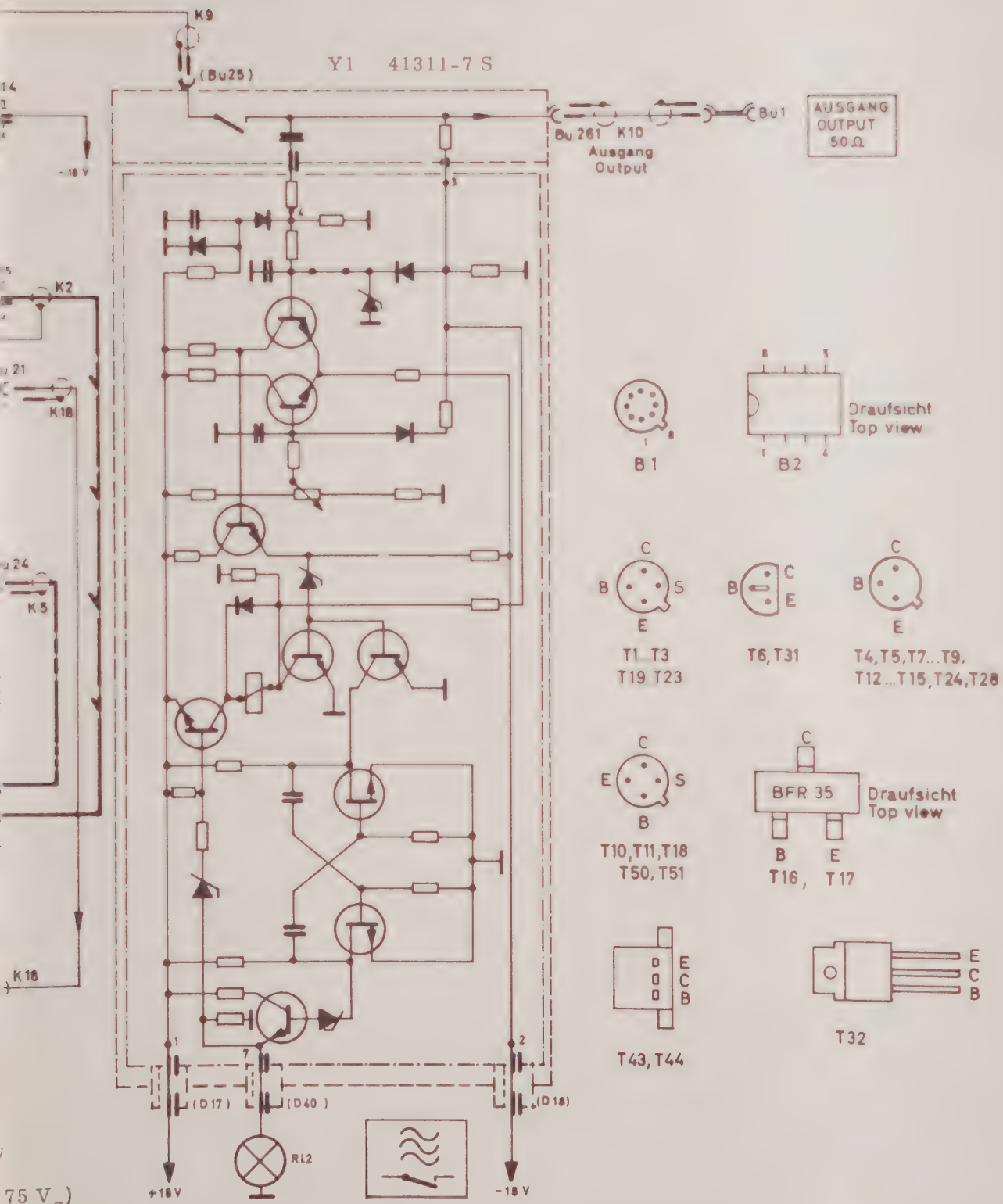
Trägeraustastung
Carrier suppression



Ausgang Richtspannung u. demod. AM (m = 50 % U ~ = 1,
Output for rectified voltage and demod. AM (50 % mod.,

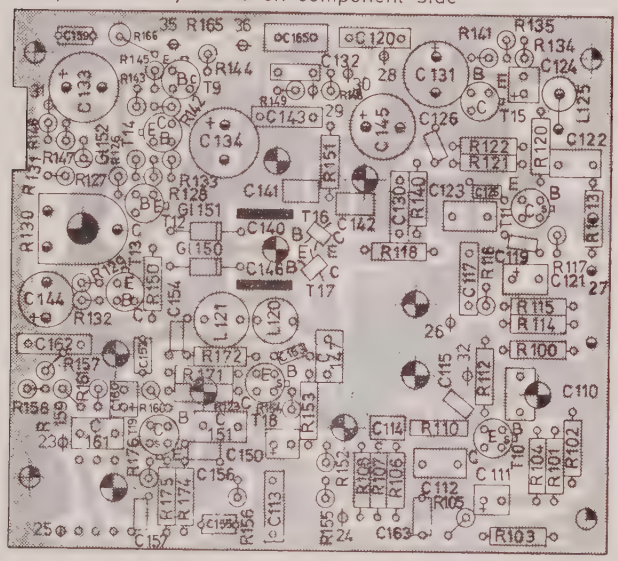
VOR-ILS-ADAPTER

HF-Sicherung / Overload protector



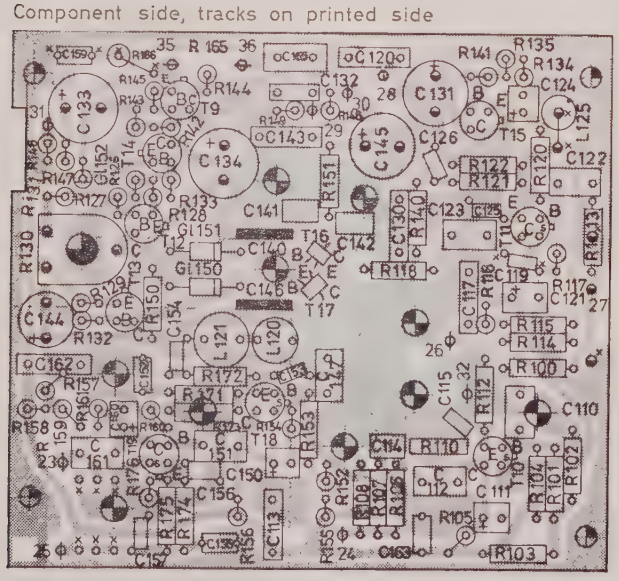
75 V_s)
≈ 1.75 V_p)

Darstellung Bauteilseite, Leitungsführung Bauteilseite
Component side, tracks on component side



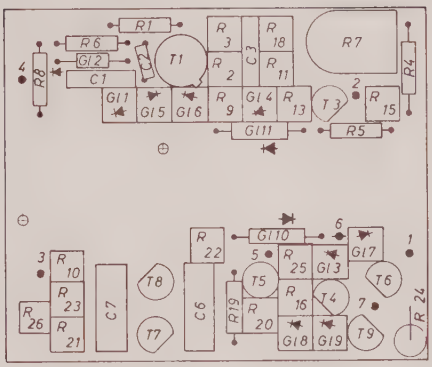
41314 - 5.15/2 Bl.2 ÄZ b

Darstellung Bauteilseite, Leitungsführung Leiterseite
Component side, tracks on printed side



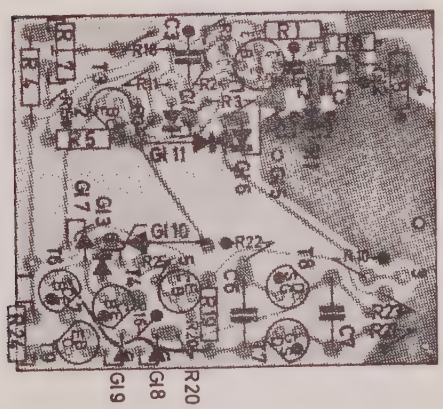
41314 - 5.15/2 Bl.1 ÄZ b

Bauteilseite
Component side

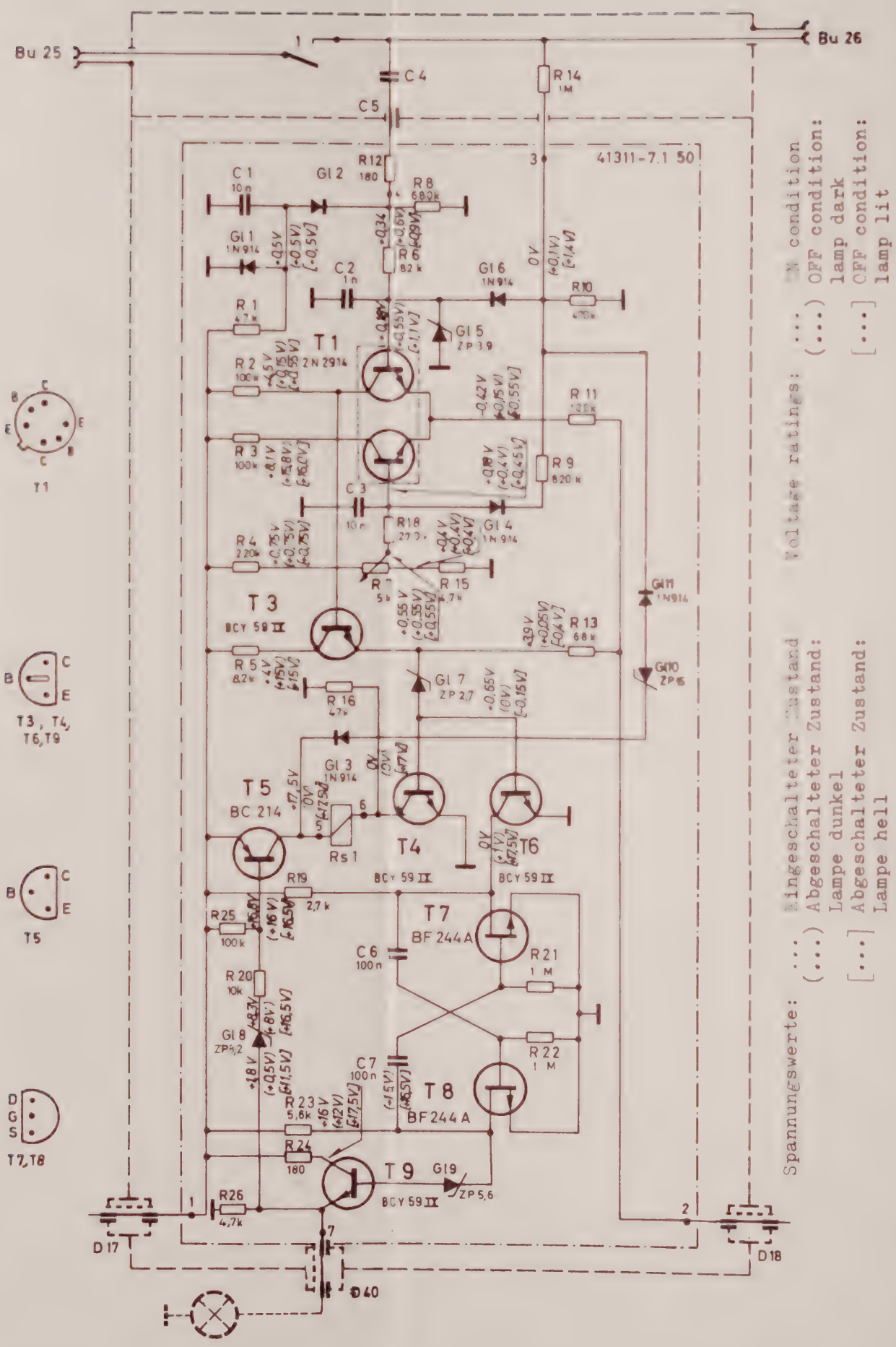


41311 - 7.1.50 Bl.1 ÄZ d

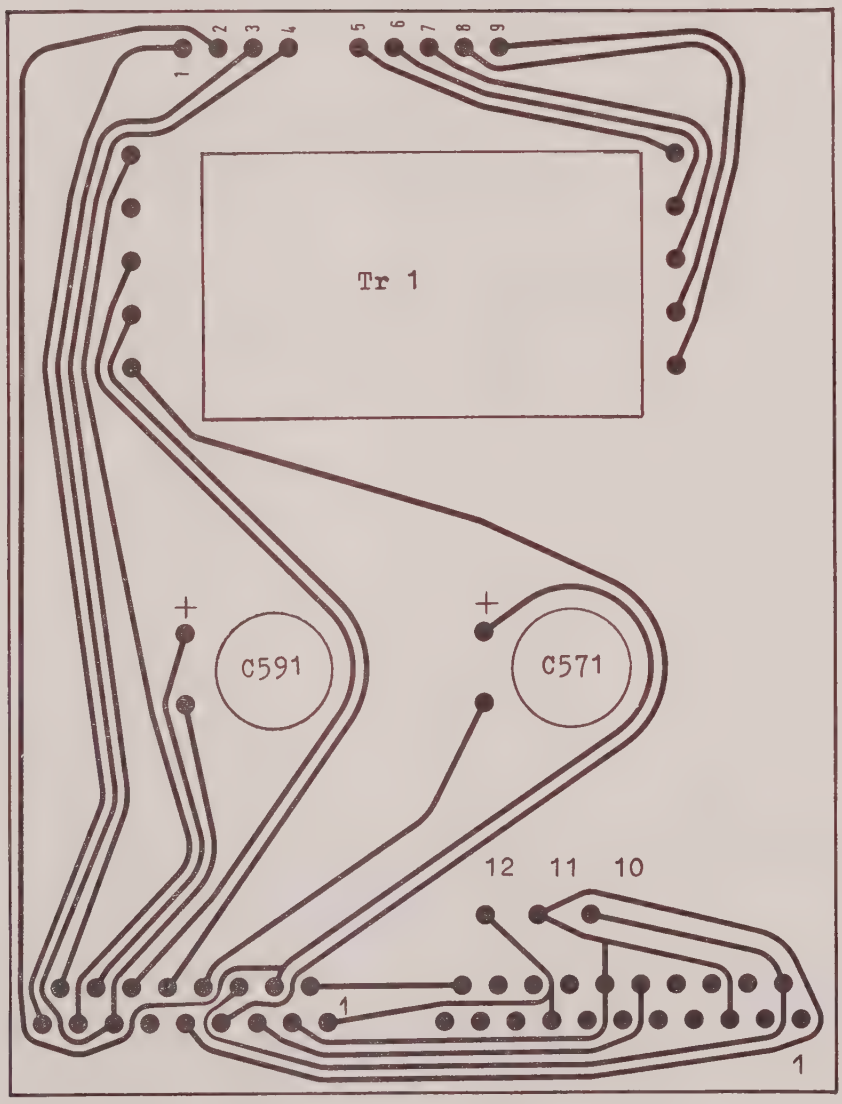
Leiterseite
Printed side



41311-7.1.50 Bl.2 ÄZ f

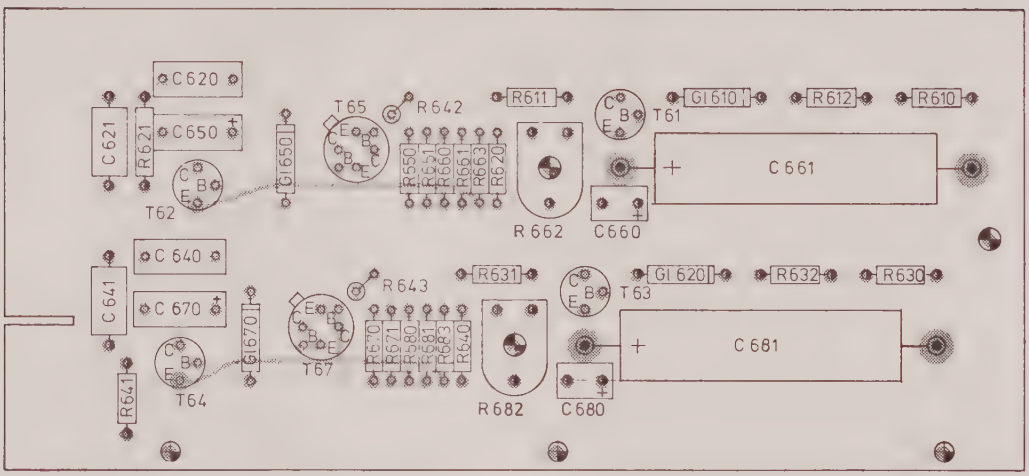

Bu 25
Bu 26
41311-7.1 50
C4
C5
R14 1M
R12 180
C1 10n
Gl2
R8 680k
Gl1 1N914
C2 1n
R6 82k
Gl6 1N914
R10
R1
T1 2N2914
Gl5 ZP3,9
R2 100k
R11
R3 100k
R9 820k
C3 10n
R18 270
Gl4 1N914
R4 220k
R15 4,7k
T3 BCY 59 IX
R13 68k
R5 82k
Gl7 ZP2,7
R16 4,7k
Gl11 1N914
Gl10 ZP6
Gl3 1N914
T5 BC 214
Rs1
T4
T6
BCY 59 IX
R19 2,7k
R25 100k
T7 BF244A
C6 100n
R21 1 M
R20 10k
Gl8 ZP5,2
C7 100n
R22 1 M
R23 5,6k
T8 BF244A
R24 180
T9 BCY 59 IX
Gl9 ZP5,6
R26 4,7k
D17
D18
D40
T1
T3, T4, T6, T9
T5
T7, T8
Spannungswerte: ... Eingeschalteter Zustand
(...) Abgeschalteter Zustand:
Lampe dunkel
[...] Abgeschalteter Zustand:
Lampe hell
Voltage ratings: ... ON condition
(...) OFF condition:
lamp dark
[...] OFF condition:
lamp lit

Leiterseite printed side



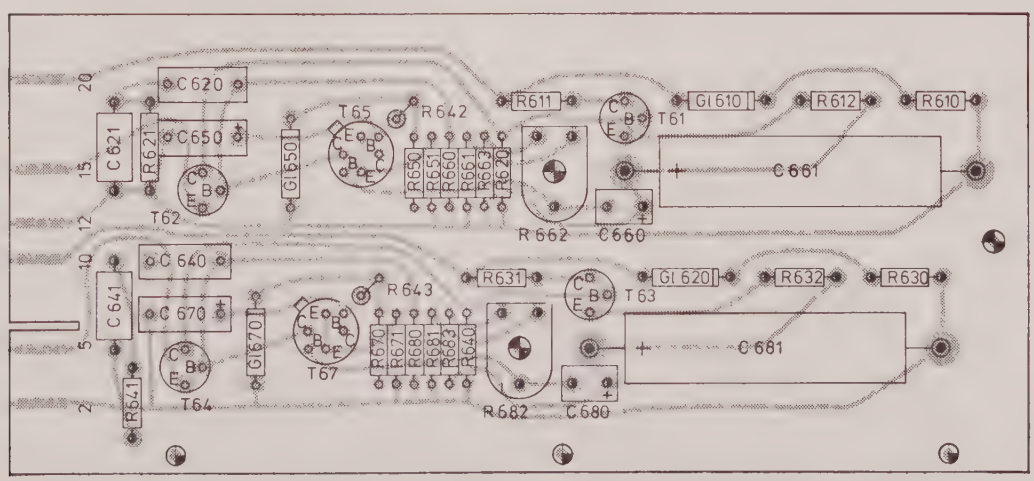
41311 - 4.5.1 Bl.1 ÄZ a

Darstellung Bauteilseite, Leitungsführung Bauteilseite
Component side, tracks on component side



41311 - 4.7 Bl.2 ÄZ o

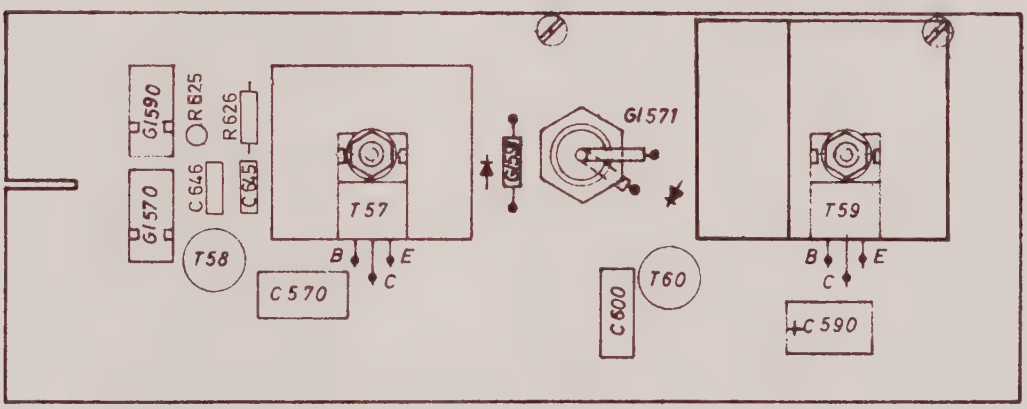
Darstellung Bauteilseite, Leitungsführung Leiterseite
Component side, tracks on printed side



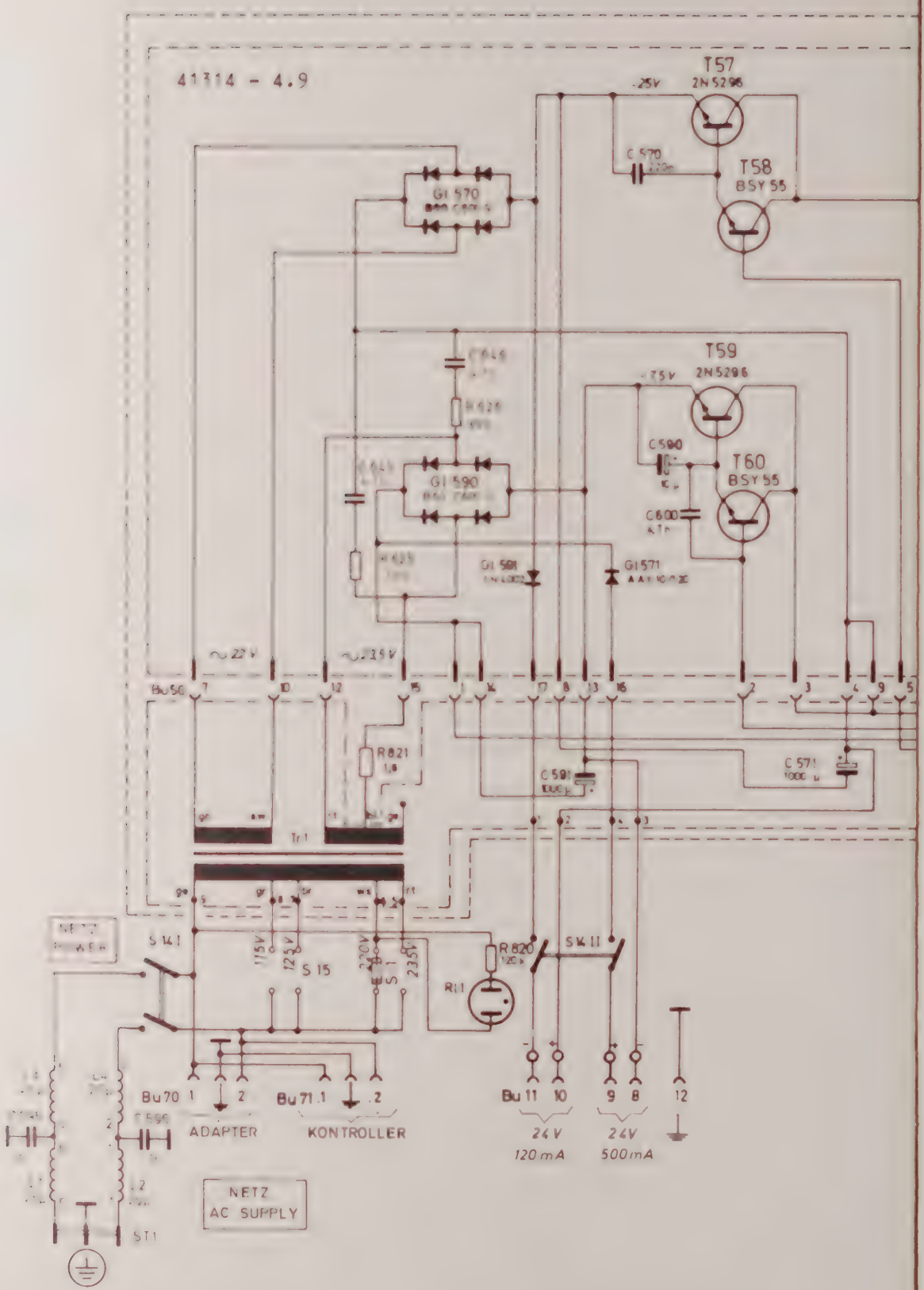
41311 - 4.7 Bl.1 ÄZ o

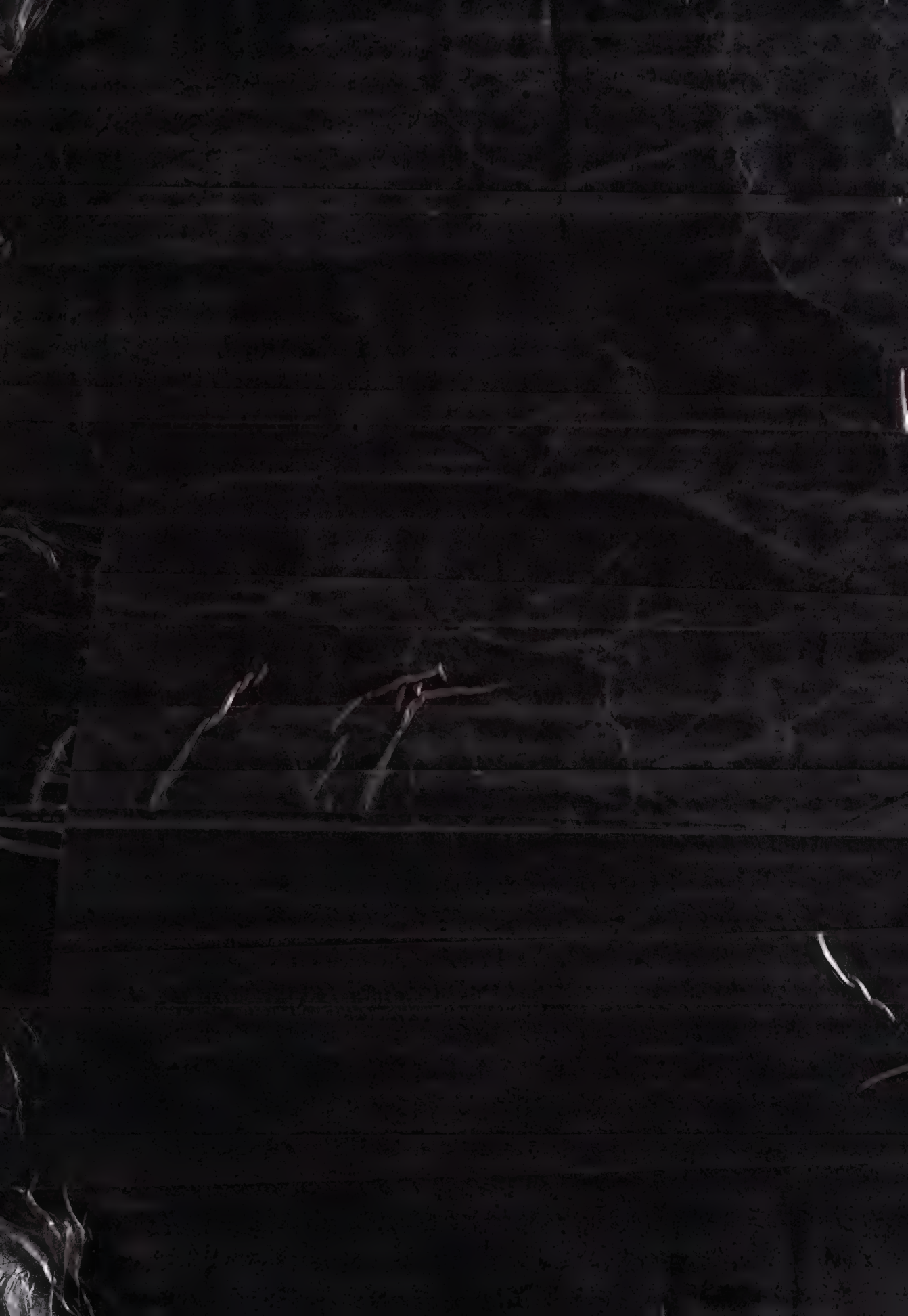
Bauteilseite

Component side

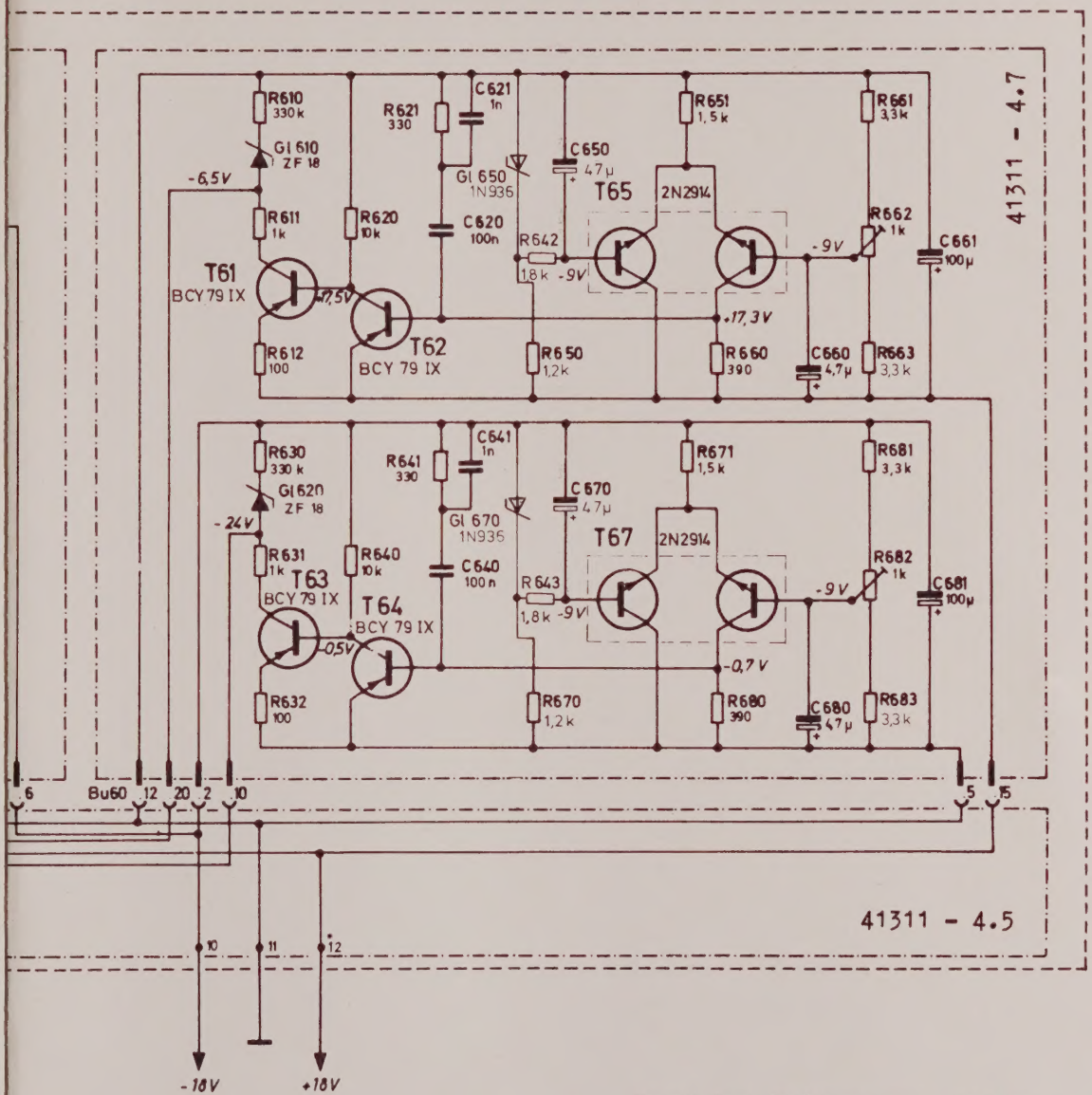


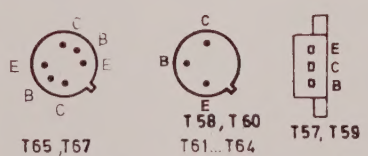
41314 - 4.9 ÄZ a


41314 - 4.9
T57
2N5296
T58
BSY55
T59
2N5296
T60
BSY55
Gl 570
Gl 590
Gl 591
Gl 571
C 570
C 590
C 600
C 571
R 821
R 820
S 14.1
S 15
S 14.11
Tr 1
Rl 1
Bu 50
Bu 70
Bu 71.1
Bu 11
ADAPTER
KONTROLLER
24 V
120 mA
24 V
500 mA
NETZ
AC SUPPLY
ST 1



Netzteil Power supply





Pegel bei Netzspannung 220 V
+ 18 V Bu60.15 I-Last ≈ 380 mA
- 18 V Bu60.2 I-Last ≈ 32 mA
Alle Pegel gegen Masse

Level with 220 V AC supply
+ 18 V Bu60.15 I load ≈ 380 mA
- 18 V Bu60.2 I load ≈ 32 mA
All levels refered to chassis